This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

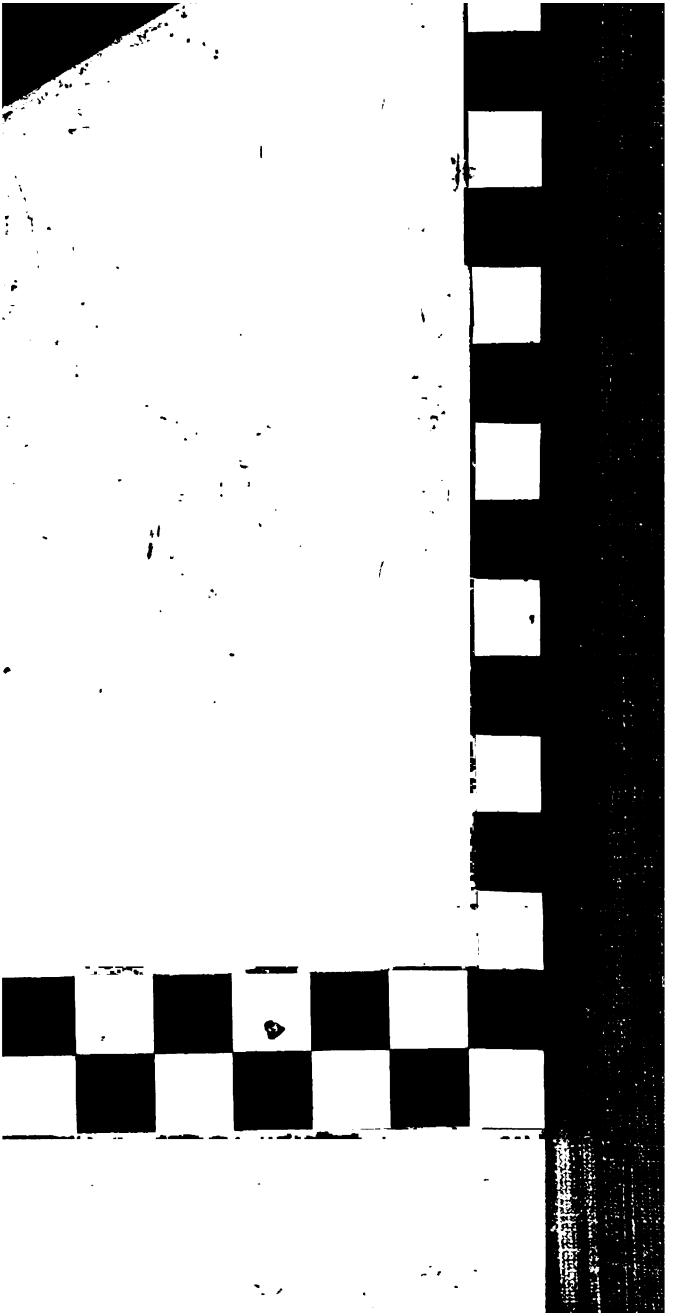
En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

War 758.83

HARVARD COLLEGE LIBRARY

BOUGHT FROM THE INCOME OF THE FUND
BEQUEATHED BY
PETER PAUL FRANCIS DEGRAND
(1787-1855)
OF BOSTON

FOR FRENCH WORKS AND PERIODICALS ON THE EXACT SCIENCES
AND ON CHEMISTRY, ASTRONOMY AND OTHER SCIENCES
APPLIED TO THE ARTS AND TO NAVIGATION



COURS
D'ÉTUDES MILITAIRES

COURS DE TOPOGRAPHIE.

PARIS — IMPRIMERIE L. BAUDOIN ET C°, RUE CHRISTINE, 2.

COURS D'ÉTUDES MILITAIRES

PAR E. POIROT
Chef de bataillon au 139e régiment d'infanterie

COURS
DE
TOPOGRAPHIE

RÉDIGÉ
conformément aux instructions et programme ministériels
du 30 septembre 1874.

DESTINÉ
AUX OFFICIERS, AUX SOUS-OFFICIERS PROPOSÉS POUR L'AVANCEMENT
ET AUX ENGAGÉS CONDITIONNELS D'UN AN

Quatrième édition augmentée
Avec 271 figures dans le texte

PARIS
LIBRAIRIE MILITAIRE DE L. BAUDOIN ET Ce
LIBRAIRES-ÉDITEURS
SUCCESSEURS DE J. DUMAINE
Rue et Passage Dauphine, 30

1883

War 758.83

HARVARD COLLEGE
OCT 26 1922
LIBRARY
DEGRAND FUND

AVERTISSEMENT

DE LA QUATRIÈME ÉDITION.

D'après la circulaire, toujours en vigueur, du 30 septembre 1874, relative à l'enseignement de la topographie dans les corps de troupe, « un cours de topographie et de lecture des cartes doit être professé aux officiers, aux sous-officiers proposés pour l'avancement et aux engagés conditionnels, conformément aux instructions jointes à cette circulaire, et d'après un programme qui est obligatoire, à l'exclusion de tout autre, dans les corps de troupe ».

La première édition de cet ouvrage ayant été rédigée en suivant, point par point, le programme ministériel, n'a pas été sensiblement retouchée pour les éditions suivantes; dans celle-ci, l'auteur a cru devoir, dans l'intérêt de ses lecteurs, faire quelques additions dont nous donnons le détail ci-après :

Dans le texte (p. 119 et suiv.), on a ajouté, dès la troisième édition, une étude sur les *seuils* géographiques et topographiques, expression qui a besoin d'être expliquée par des citations pour être bien comprise.

On a également donné (p. 191 et suiv.) des explica-

tions plus détaillées au sujet de l'orientation avec la lune et avec la boussole.

En ce qui concerne le premier mode d'orientation, l'auteur a tenu à compléter la rédaction primitive, de manière à prémunir contre deux erreurs qui existent dans plusieurs ouvrages traitant de ce moyen d'orientation, et qu'il y a interêt à ne pas laisser propager dans les corps.

On enseigne, par exemple, que pendant la pleine lune, notre satellite marque la direction du sud à minuit, renseignement qui est à peu près exact le premier jour de cette phase, mais qui entraînerait une erreur d'orientation de près de 45°, si on l'appliquait au dernier jour de la même phase.

C'est également une erreur très commune et confirmée par ces mêmes ouvrages, que, pendant son premier quartier, la lune a la forme d'un croissant, dont les pointes sont à gauche. Or, le croissant, avec cornes à gauche, appartient en entier à la phase de la nouvelle lune, tandis que le premier quartier comprend les sept jours pendant lesquels la lune grossit vers la gauche de moitié à plein.

En consultant le petit tableau ajouté dans cette nouvelle édition, à la page 321, on évitera les deux erreurs importantes qui viennent d'être signalées.

A ces modifications faites dans le texte, on a ajouté, à la fin de l'ouvrage, plusieurs notes et tableaux complémentaires qui donnent :

1° Un tableau assez complet de *cartes topographiques*, *chorographiqnes et géographiques* françaises et étrangères, classées par échelles et par pays;

2° Quelques détails sur le *plan-relief* du Dépôt de la guerre;

3° L'emploi du *curvimètre* pour la mesure des distances sur la carte;

4° Les *signes conventionnels* d'un état-major général d'armée et des états-majors, troupes et services d'un corps d'armée, tableau extrait, avec autorisation, du chapitre XIX de l'*Aide-mémoire d'artillerie;*

5° L'emploi du *pantographe* pour la copie, l'agrandissement et la réduction d'une carte ou d'un dessin;

6° Un tableau, avec figures, des *phases de la lune*, pour servir aux *exercices d'orientation;*

7° Quelques données complémentaires sur la mesure des distances à cheval;

8° L'emploi du *télémètre* pour la mesure des distances;

9° L'emploi du *baromètre pour la mesure des hauteurs*, moyen très pratique qui mérite d'être sérieusement recommandé.

AVERTISSEMENT

DE LA PREMIÈRE ÉDITION.

Le Cours de topographie qui devait figurer dans mon Cours d'études militaires à l'usage des engagés conditionnels d'un an, allait être livré à l'imprimeur, lorsque parurent les *Programmes* et les *Instructions pour l'enseignement de la topographie dans les corps de troupes*. Par une heureuse coïncidence, les leçons que j'avais professées aux volontaires de mon régiment avaient été faites entièrement dans l'esprit des nouvelles instructions ministérielles, et, sous ce rapport, j'aurais pu me dispenser de remanier mon travail; mais la circulaire du 30 septembre 1874 ayant fait connaître que le programme, destiné aux officiers et aux sous-officiers proposés pour l'avancement, convient aussi aux engagés conditionnels, qu'il doit être professé à l'exclusion de tout autre, et que, dès 1875, MM. les généraux inspecteurs devront s'assurer qu'il a été suivi, j'ai cru être utile à mes camarades et aux engagés conditionnels, en retouchant et en complétant mon Cours de manière à lui faire suivre pas à pas le programme réglementaire.

La subdivision de chaque chapitre en leçons n'a pas

été établie, le professeur devant apprécier lui-même le temps qui lui est nécessaire pour traiter chacune des parties du programme. D'ailleurs, les instructions ministérielles ne donnent, à ce sujet, que des indications générales, et reconnaissent que le nombre des séances ne saurait être fixé d'une manière invariable.

Quant à la méthode d'enseignement à adopter, elle doit être désormais uniforme dans tous les corps, et c'est pour guider les officiers directeurs qu'on a reproduit ici les programmes et les instructions du 30 septembre 1874.

Parmi les ouvrages que j'ai consultés, je citerai particulièrement :

Bertrand. — *Traité de topographie et de reconnaissances militaires.*

Bourcet (le général). — *Mémoire sur les reconnaissances militaires* (Extrait du *Journal des Sciences militaires*, 1827).

De Brack (le général). — *Avant-Postes de cavalerie légère.*

Hennequin. — *Cahiers de dessin topographique.*

Klipffel. — *Cours de fortification* (autographie).

De Lalobbe. — *Cours de topographie élémentaire.*

Muret et **Levasseur.** — *La Lecture des plans et cartes topographiques.*

Paris. — *Traité de tactique appliquée* (traduit de l'allemand).

Prévost. — *Emploi des chemins de fer à la guerre.*

Toureng. — *Entretiens sur la pratique des petites opérations de la guerre* (autographie).

Trinquier. — *La Pratique de la topographie.*

Vandevelde. — *La Tactique appliquée au terrain.*

Un officier d'état-major. — *Manuel des connaissances militaires pratiques.*

*** — *Instruction sur la lecture des cartes topographiques.*

*** — *Agenda d'état-major.*

*** — *Encyclopédie moderne.*

E. Reclus. — *La Terre.* Nouvelle géographie universelle.

Niox. — *Notions de géologie.*

Je désire que mon Cours viennent s'ajouter aux nombreux ouvrages déjà publiés sur la matière, pour contribuer à répandre dans l'armée la science topographique, qui est la base de toutes les opérations militaires, car le succès à la guerre dépend en grande partie du bon emploi et, par suite, de la connaissance du terrain.

L'Auteur.

CIRCULAIRE

PROGRAMMES ET INSTRUCTIONS

(Extrait du *Journal militaire officiel*, partie réglementaire, n° 70, 2e semestre, 1874).

(*Envoi de programmes et d'instructions pour l'enseignement de la topographie dans les corps de troupes*).

Paris, 30 septembre 1874.

Général, la lecture et l'emploi des cartes topographiques ont acquis aujourd'hui une importance exceptionnelle et sont devenus un élément indispensable de l'instruction militaire pour tous ceux qui sont appelés à conduire une troupe.

Des cours et des conférences de topographie et de lecture des cartes sont faits aux officiers et aux sous-officiers dans les corps, et donnent pour la plupart d'assez bons résultats.

Afin de rendre ces études plus efficaces et le mode d'enseignement plus uniforme, il est essentiel que les officiers directeurs soient bien fixés sur ce qu'ils doivent professer, et qu'ils aient, comme guide, entre leurs mains, un programme complet des matières à enseigner.

Aujourd'hui que les cartes topographiques de presque tous les pays de l'Europe ont été publiées, l'enseignement de la topographie dans les corps de troupes doit consister dans une explication détaillée des procédés graphiques usités pour la représentation du terrain et dans des exercices pratiques appropriés, plutôt que dans l'exposé d'une méthode théorique de levés réguliers d'une application presque impossible en campagne.

C'est d'après ces principes qu'a été rédigé le programme du Cours de topographie.

Ce programme est divisé en deux parties :

La première, destinée aux sous-officiers et même aux caporaux ou brigadiers, a pour objet la lecture élémentaire de la carte au moyen de tableaux ou d'atlas donnant les dessins des signes conventionnels, et au moyen de quelques exercices pratiques. Douze

leçons, dont quatre séances sur le terrain suffisent à cet enseignement.

La deuxième partie, destinée aux officiers et aux sous-officiers proposés pour l'avancement, convient aussi aux engagés conditionnels d'un an. Elle comprend vingt leçons, dont onze sur le terrain.

Les deux parties sont accompagnées chacune d'une instruction, s'adressant plus particulièrement au professeur, sur la manière d'appliquer le programme d'enseignement.

Le cours de topographie et de lecture des cartes, professé d'après ce programme, devient, dès aujourd'hui, obligatoire, à l'exclusion de tout autre, dans les corps de troupes.

MM. les généraux inspecteurs s'assureront qu'il a été suivi et me feront connaître, dès 1875, dans le compte rendu des inspections générales, le résultat de son application.

Recevez, etc.

Le Vice-Président du Conseil,
Ministre de la guerre,
Signé : Gal E. DE CISSEY.

Ire PARTIE.

Programme du cours élémentaire de lecture des cartes topographiques.

Le cours élémentaire de lecture des cartes topographiques (pour les sous-officiers et caporaux) peut être fait au moyen des Cahiers de dessin topographique de M. Hennequin, ou bien de l'Atlas élémentaire de topographie de M. Wachter, en complétant l'enseignement des matières qu'ils renferment par les exercices suivants :

Etude des signes conventionnels de la planimétrie et du figuré des formes du terrain à l'aide du plan en relief.

Exercices d'orientation et de lecture de la carte sur le terrain.

Description d'une route, d'un cours d'eau, d'une portion de terrain d'après la carte, et vérification sur le terrain.

Instruction sommaire sur la manière de faire le cours élémentaire de lecture des cartes.

Ce cours devra être fait le plus simplement possible, en le dégageant de toutes considérations scientifiques étrangères aux élèves.

Les premières leçons seront consacrées à exécuter la copie des signes conventionnels relatifs à la planimétrie, sans s'astreindre à copier les dessins artistiques qui ne servent qu'à rappeler l'aspect des objets. — L'officier directeur expliquera, en même temps, la signification des termes employés pour les voies de communication, les eaux et les moyens de les franchir, etc.

Il s'attachera à faire saisir le rôle des courbes horizontales à l'aide du plan en relief ou bien d'un objet qu'il pourra couper par tranches. Il s'aidera des profils pour faire comprendre l'équidistance des courbes.

Il fera voir comment on peut remplacer les courbes par des hachures, et montrera la manière de représenter, au moyen de courbes ou de hachures, un mamelon, un col, une vallée, une croupe.

Il devra faire remarquer, en même temps, toutes ces diverses formes du terrain sur le plan en relief.

Il enseignera, comme règle générale pour la représentation du terrain au moyen de courbes, que plus les courbes sont rapprochées, plus les pentes sont rapides, et inversement, et, pour la représentation du terrain au moyen de hachures, que plus la teinte est foncée, plus la pente est rapide ; plus elle est pâle, plus la pente est douce. — Il ne parlera point des diapasons de hachures.

Il donnera des explications simples sur la construction des échelles, mais en évitant de parler des échelles composées, qui sont très-rarement employées en topographie.

Lorsque les éléments de la planimétrie et du figuré du terrain seront suffisamment compris, l'officier directeur enseignera la lecture de la carte en s'aidant d'abord du relief.

Il fera rechercher la distance entre deux points, soit à vol d'oiseau, soit en suivant le chemin qui réunit ces deux points. Il exercera aussi les sous-officiers et caporaux à tracer la ligne de partage entre deux cours d'eau, à trouver la ligne de défilement sur les hauteurs, etc.

Pour terminer l'instruction, des exercices de lecture de la carte seront faits sur le terrain. On enseignera comment, à l'aide de la carte, on peut s'orienter, se diriger d'un point à un autre.

L'officier directeur fera voir la manière dont les pentes et accidents de terrain sont représentés ; il exercera les sous-officiers et caporaux à l'évaluation à vue des distances, en rectifiant d'après la carte.

Il donnera encore, comme exercice, à faire la description, d'après la carte, d'une route, d'un ruisseau, d'une portion de terrain choisi dans les environs de la garnison. On se transportera ensuite sur le terrain pour vérifier le travail.

Les leçons nécessaires pour l'enseignement du cours élémentaire de lecture des cartes peuvent être réparties ainsi qu'il suit :

Pour la planimétrie.	5 leçons.
Pour le figuré des formes du terrain.	3 —
Pour la lecture de la carte.	4 —
TOTAL. . . .	12 leçons dont 4 sur le terrain.

IIe PARTIE.

Programme du cours élémentaire de topographie.

I. — NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Topographie. — Définition et objet.

Verticale, plan horizontal. Projection d'un point, d'une ligne, d'un objet sur un plan.

Cartes. — Ce qu'on entend par cartes : cartes géographiques, cartes topographiques et plans.

Echelles. — Définition ; construction d'une échelle graphique simple ; usage. Echelles généralement employées.

II. — DÉSIGNATION ET REPRÉSENTATION DES OBJETS A LA SURFACE DU SOL.

Planimétrie. — Son objet.

Eaux courantes. — Fleuve, rivière (source, fontaine, lit, rive, berge, amont, aval, barrage, étiage, embouchures, bouches, delta, estuaire), ruisseau, torrent, glacier, canal (écluse, bief, digue).

Eaux stagnantes. — Lac, étang, lagune, marais, marécage, mare, tourbière, rivière, marais salant, saline.

Manière de représenter les eaux.

Moyens usités pour franchir les eaux. — Pont en pierre, en bois, en fer, pont suspendu (culée, pile, arche, tablier), pont de bateaux, pont-levis, passerelle, pont de pontons, pont volant, bac, bac à traille ; gué pour piétons, gué pour voitures.

Manière de représenter ces divers objets.

Voies de communication. — Route, chemins (en déblai, en remblai, en corniche ; carrefour, patte-d'oie, étoile, rond-point), sentier.

Classification des routes et chemins.

Chemin de fer (tunnel, viaduc, passage à niveau, en dessus, en dessous.)

Mode de représentation employé pour les communications.

Lieux habités, constructions. — Habitations isolées (château, église, temple, chapelle, mosquée, marabout ; gare, station ; ferme, métairie, borde, cense, chalet ; briqueterie, tuilerie, fabrique, usine, manufacture, fonderie, forge, scierie ; télégraphe, phare ; moulin à vent, à eau ; tour, ruine).

Hameau, village, bourg ; ville ouverte, fermée, fortifiée.

Ligne de retranchements, fort, redoute, batterie ; borne, poteau, croix, calvaire, signal géodésique, clocher signalé.

Mode de représentation.

Cultures, terrains boisés et détails du sol. — Terres labourables, vignes, prés, prairies, pâturages, vergers ; jardins, parcs (clôtures : murs, haies, fossés) ; forêts et bois (haute futaie, taillis, clairière, éclaircie, lisière) ; arbres isolés, buissons, bruyères, broussailles ; friches, landes ; sables, dunes, galets ; carrière, fondrière, trou ; escarpement, arrachements, falaises, rochers).

Mode de représentation.

Signes conventionnels administratifs. — Limites d'Etat, de département, d'arrondissement, de canton et de commune.

Préfecture, sous-préfecture, canton.

Ecritures. — Forme et grandeur des caractères suivant l'importance de l'objet.

Abréviations.

III. — ÉTUDE ET FIGURÉ DES FORMES DU TERRAIN.

Notions préliminaires. — Pente d'une ligne, d'un plan ; pente du terrain.

Altitude, plan de repère, cote, commandement ou relief, différence de niveau.

Nivellement ; ce qu'on entend par nivellement.

Formes diverses qu'affecte le terrain. — Plaines, élévations, dépressions.

Elévations. — Montagne, mont, aiguille, dent, pic, dôme, ballon, piton, puy ; chaîne de montagnes, nœud, massif, contre-fort, chaînon. Colline, monticule, mamelon, tertre, butte, ondulation, rideau, pli de terrain.

Sommet, cime, point culminant, crêt, crête, arête, plateau.

Col, port, ligne de partage.

Flancs, versants, revers, pentes, ressaut, gradin, croupe.

Pied, base.

Dépressions. — Vallée, vallon, val, combe, cirque.
Tête de vallée, flancs, berges, thalweg.
Gorge, clue, cluse, étranglement, ravin.

Manières diverses de représenter les formes et le relief du terrain.

Figuré du terrain au moyen de plans en relief. — Mode de représentation excellent pour apprendre la lecture des cartes topographiques.

Emploi des cotes pour figurer le terrain. — Système incomplet et défectueux.

Figuré du terrain au moyen de courbes. — Courbes horizontales ou de niveau ; propriétés de ces courbes. Courbes horizontales équidistantes ; avantage de ces courbes. — Equidistance généralement adoptée suivant l'échelle.

Equidistance plus petite en pays de plaines, plus grande en pays de montagnes.

Représentation au moyen de courbes horizontales équidistantes d'un mamelon, d'une croupe, d'une vallée, d'un col.

Figuré du terrain au moyen de hachures. — Ligne de plus grande pente d'un terrain (chemin suivi sur une pente par une goutte d'eau) ; propriétés des lignes de plus grande pente.

Hachure ou projection d'une ligne de plus grande pente.

Emploi des hachures pour remplacer les courbes.

Représentation d'un mamelon, d'une croupe, d'une vallée, d'un col. Représentation des rochers et des escarpements.

Figuré du terrain au moyen de courbes et de teintes. — Avantages de ce procédé de représentation.

Trouver la cote d'un point entre deux courbes. Tracé d'un profil.

Montrer les différentes formes du terrain, sur des cartes à diverses échelles, en pays de plaines, de collines et de montagnes.

IV. — LECTURE ET EMPLOI DE LA CARTE.

Exercices de lecture de la carte à l'aide du plan en relief. — Mesure des distances ; recherche des lignes de partage, des lignes de défilement.

Recherche de l'horizon visible d'un point donné. Indication qu'on peut tirer de l'étude de la carte sur les ressources d'une région d'après la configuration du terrain et la nature des cultures.

Exercices de lecture de la carte sur le terrain. — S'orienter à l'aide de la carte, trouver le point où l'on est, se transporter à tel endroit, etc.....

Exercices de description du terrain d'après la carte et vérification sur le terrain.

Emploi de la carte pour préparer l'exécution des petites opérations du service en campagne. — Placement d'une grand'garde, des petits postes, des sentinelles ou vedettes.

Conduite d'un détachement.

Emploi de la carte pour le choix d'un campement, pour l'établissement d'un cantonnement. — Vérification sur le terrain de chacune de ces études.

Reporter sur la carte les petites opérations exécutées sur le terrain.

V. — EXÉCUTION D'UN LEVÉ A VUE, D'UN CROQUIS.

Nécessité pour tout officier de pouvoir exécuter un levé à vue.

Détermination des distances. — Mesure des distances au pas. Etalonner le pas ; construction d'une échelle de pas.

Mesure des distances par le temps employé à les parcourir à pied ou à cheval.

Mesure des distances au moyen du son.

Estimation des distances à vue ; données générales fournies par l'expérience.

Emploi d'instruments simples pour l'exécution d'un levé à vue. — (Carton, boussole, double décimètre), pour l'exécution d'un croquis (carnet et crayon).

Exécution d'un levé à vue. — Mesure d'une première direction au pas sur une route ou un chemin autant que possible en ligne droite. Orientation du carton sur cette direction au moyen de la boussole. Mesure des distances au pas en cheminant sur les directions principales. Détermination par la méthode d'intersection des points importants à droite et à gauche.

Méthode des recoupements ; procédé des alignements.

Evaluation à vue des hauteurs. — Figuré du relief du terrain au moyen de courbes, en s'attachant à donner les formes générales et les commandements relatifs des hauteurs.

Exécution d'un croquis. — Mesurer les distances en cheminant, placer les objets à droite et à gauche en évaluant les distances à vue ; indiquer les pentes au moyen de courbes. Stationner sur les points élevés pour bien voir les lignes du terrain. Terminer tout levé en indiquant l'échelle et marquant la ligne Nord-Sud.

Exercices sur le terrain.

VI. — RECONNAISSANCES.

Utilité des reconnaissances pour compléter les renseignements fournis par les cartes.

Reconnaissance d'une route. — Direction générale ; points principaux qu'elle relie ; mode de construction : pavée, empierrée, en remblai, en déblai ; largeur, état d'entretien ; pentes. Embranchements. Objets remarquables que l'on rencontre : villages, fermes, châteaux, maisons isolées ; ouvrages d'art, bois, défilés.

Reconnaissance d'un chemin de fer. — Direction générale. A quelle grande ligne appartient la section reconnue. Points importants qu'elle met en communication. Nombre de voies, stations, voies de garage, quais d'embarquement. Ponts, viaducs, tunnels, déblais et remblais. Ressources (charbon, eau, matériel).

Communication télégraphique.

Reconnaissance d'un cours d'eau, d'un canal. — Direction, largeur, profondeur, rives (commandement), ponts, gués, bateaux ; navigable ou non, écluses et barrages.

Reconnaissance d'un bois, d'une forêt. — Etendue, forme, nature du bois (taillis, haute futaie), clairière, lisière ; routes et chemins.

Reconnaissance d'un château, d'une ferme, d'une maison isolée. — Epaisseur et mode de construction des murs, nombre d'étages, ouvertures, toiture, cours, jardins, clôtures (murs, fossés). Ressources.

Reconnaissance d'un hameau, d'un village. — Position ; forme ; mode de construction des maisons, toitures ; enceinte (jardins, murs, fossés) ; places ; édifices ; population ; nombre de maisons. Ressources pour le logement et la nourriture.

Reconnaissance d'une vallée. — Direction, étendue ; largeur ; boisée, cultivée, couverte, coupée de ravins ; nature du fond. Pentes. Villages et maisons ; communications.

Reconnaissance d'une hauteur. — Sommet de la hauteur : forme et configuration ; boisé, découvert ; commandement.

Flancs : pentes accessibles à l'artillerie, à l'infanterie ; routes et chemins qui gravissent les pentes ; ressauts, gradins.

Pied de la hauteur : boisé, découvert, coupé ; villages, maisons ; chemins, ravins.

Reconnaissance d'un défilé. — Longueur, largeur ; praticable ou non aux différentes armes ; nature des parois (rochers, terrains escarpés, boisés), configuration des débouchés à l'entrée et à la sortie.

Reconnaissance d'un pont. — Situation, longueur, largeur, construction, solidité ; nombre de piles.

Exercices de reconnaissances sur le terrain.

Instruction sommaire sur la manière d'appliquer le programme du Cours de topographie.

Aujourd'hui que les cartes topographiques de presque tous les pays d'Europe ont été publiées, il n'est pas indispensable que les officiers de troupe sachent exécuter un levé régulier, mais il est de toute nécessité qu'ils soient en état de lire très-exactement une carte quelconque et de pouvoir faire un levé à vue ou simplement un croquis, qui peuvent être très-utiles pour compléter une carte.

Le cours de topographie est destiné à atteindre ce double but : lecture de la carte, exécution d'un croquis.

Le programme est divisé en 6 chapitres : le premier traite des généralités ; les trois suivants ont pour objet la lecture et l'emploi de la carte ; les 5e et 6e ont trait à l'exécution des croquis et des reconnaissances.

L'officier chargé d'enseigner s'attachera à donner des explications simples, sans formules, ni calculs, en cherchant surtout à parler aux yeux et à l'intelligence.

Dans la leçon sur les généralités, il s'aidera du fil à plomb pour faire comprendre ce que l'on entend par verticale, plan horizontal et projection. Dans les explications sur les échelles, il évitera de parler des échelles composées, qui sont très-rarement employées en topographie.

Pour le chapitre II, relatif à la planimétrie, l'officier chargé du cours montrera comment sont représentés sur le tableau des signes conventionnels, les particularités et les détails de la surface du sol, et expliquera les termes les moins connus qui se rapportent soit aux eaux ou aux moyens de les franchir, soit aux voies de communication, aux lieux habités ou aux cultures. Il fera voir la valeur des écritures par la forme et la grandeur des caractères employés selon l'importance des objets que l'on veut désigner.

Les matières relatives à ce chapitre n'offrent aucune difficulté et pourront être apprises facilement en copiant ou même seulement en examinant les signes conventionnels relatifs à la planimétrie

L'officier chargé d'enseigner devra, pour les leçons du chapitre III, se procurer un relief ou bien en exécuter un lui-même avec de la terre glaise ou de la cire molle.

Il expliquera, le plus simplement possible, les notions de pente d'une ligne, d'un plan. Pour faire saisir ce qu'on entend par altitude, il supposera que le niveau de la mer se prolonge sous les terres ; il définira le nivellement sans parler des instruments ou des calculs qui peuvent servir à l'exécuter.

Il montrera sur le relief ce que l'on entend par mamelon, col, vallée, croupe, thalweg, et expliquera les principales expressions du langage topographique relatives aux formes du terrain.

Pour bien faire comprendre la signification et l'emploi des courbes horizontales ou de niveau, il fera voir à l'aide du relief comment, dans l'hypothèse de l'inondation générale, l'eau, en se retirant, découvrirait successivement les sommets, puis les cols, les vallées, en dessinant des courbes de niveau qui, par leurs contours, leurs inflexions et leurs sinuosités, indiqueraient les formes diverses du terrain. Il parlera de l'avantage des courbes horizontales équidistantes et enseignera, comme règle générale relative à la représentation des pentes, que plus les courbes sont rapprochées, plus la pente est rapide et inversement.

Il expliquera comment on peut remplacer, dans la représentation du terrain, les courbes par des hachures ; il fera voir que la hachure est la projection de la portion de ligne de plus grande pente entre deux courbes et que la ligne de plus grande pente d'un terrain n'est autre chose que le chemin parcouru par une goutte d'eau en glissant du sommet au pied de la pente.

Il montrera, comme principe général, pour la lecture du figuré du terrain au moyen des hachures, que plus la teinte formée par les hachures est foncée plus les pentes sont roides, plus cette teinte est pâle et blanche plus les pentes sont douces.

Il fera saisir ce qu'on entend par coupe verticale ou profil, en faisant une section dans de la terre glaise ou dans un objet facile à couper.

Il terminera les leçons du chapitre III en mettant sous les yeux des officiers des cartes de terrains variés à différentes échelles, et fera remarquer comment, suivant la grandeur de l'échelle, les formes et le relief du sol se trouvent représentés.

L'étude et le figuré du terrain forment une des parties les plus importantes du Cours de topographie ; on s'attachera donc à bien les faire comprendre au moyen d'explications simples et en s'aidant toujours du plan en relief ou du terrain lui-même dans les environs de la garnison.

La lecture et l'emploi de la carte constituent le chapitre IV du programme.

La lecture de la carte sera faite d'abord au moyen du plan en relief, en faisant remarquer comment les formes du terrain, les accidents du sol sont rendus sur la carte ; on fera ensuite cet exercice sur le terrain, en le parcourant la carte à la main. C'est par la comparaison souvent répétée de la carte et du terrain que les officiers s'habitueront à comprendre la manière dont les formes et les pentes du terrain sont représentées sur les cartes, et qu'ils pourront s'exercer à l'évaluation des distances et à l'estimation à vue des hauteurs. Comme exercice de lecture, on décrira, par la seule inspection de la carte, une portion choisie des environs de la garnison et l'on contrôlera le travail en se transportant sur le terrain. — On préparera aussi, à l'aide de la carte, les petites opérations du service en campagne et l'on vérifiera les études sur le ter-

rain. Les officiers s'exerceront en même temps à figurer, au moyen de signes convenus, les troupes sur la carte.

Les quatre premiers chapitres du programme indiquent tout ce que l'on doit savoir pour bien comprendre et lire les cartes topographiques et en tirer tous les renseignements qu'elles renferment ; les officiers devront s'exercer à les étudier, surtout sur le terrain, en profitant des promenades militaires, des grandes manœuvres, des voyages, etc.....

Il a été dit que tout officier devait être à même de pouvoir, en campagne, exécuter un levé à vue ou un croquis. La petite boussole est le seul instrument de topographie qu'il y ait lieu de connaître pour cet objet. — Avant de commencer les exercices sur le terrain, il sera nécessaire d'étalonner le pas sur une route kilométrée ou mesurée, et d'établir une échelle de pas.

Pour éviter la confusion dans les lignes du dessin, il y a quelquefois avantage à se servir de plusieurs crayons pour faire un levé. On emploie le bleu pour les eaux, le rouge pour les constructions et les communications, le vert pour les bois, le crayon ordinaire pour le figuré du terrain et des écritures.

Dans les travaux de révision de la carte de France, on se sert du rouge pour les objets à ajouter et du jaune pour ceux à effacer.

On ne peut donner des règles fixes pour l'exécution des levés à vue et des croquis. C'est surtout par des exercices souvent répétés sur le terrain que les officiers parviendront à faire rapidement un croquis suffisamment exact.

Le figuré des hauteurs ne doit être entrepris que lorsque les objets de la planimétrie ont été à peu près tous mis en place. On doit avec soin figurer les pentes par des éléments de courbe, sans s'astreindre à continuer les courbes d'une extrémité à l'autre du levé. Plus le terrain paraît rapide, plus les courbes doivent être rapprochées ; plus la pente est douce, plus on doit les espacer.

Il est nécessaire que tout croquis porte, en même temps que l'échelle, une ligne d'orientation Nord-Sud, que l'on trace dans un angle du dessin.

On pourra, comme exercice, au début, enseigner aux officiers à compléter et à rectifier un levé où l'on aura omis à dessein quelques détails de la planimétrie et du figuré du terrain, ou bien sur lequel on aura donné à ces objets des directions ou des positions fausses.

Le chapitre VI et dernier traite des reconnaissances.

Les cartes topographiques, même les plus détaillées, ne peuvent point donner tous les renseignements qui se trouvent sur le terrain ; les reconnaissances spéciales sont donc indispensables pour compléter les indications fournies par les cartes. Les officiers devront être exercés sur le terrain à ce genre de travaux. Ils s'attacheront,

dans les rapports sur les reconnaissances à être clairs, concis et précis.

Le nombre de leçons pour l'enseignement du cours de topographie ne saurait être fixé d'une manière invariable. Pour guider les officiers chargés du cours, on croit devoir donner, comme indication générale, en supposant les leçons de 1 heure dans le cabinet et de 2 heures sur le terrain :

Pour les chapitres I et II. . . .	2 leçons.				
— III.	3 —				
— IV.	7 leçons	dont	5	sur le terrain.	
— V.	4	—	3	—	
— VI.	4	—	3	—	
TOTAL. . .	20 leçons.				

COURS

DE

TOPOGRAPHIE

CHAPITRE Ier.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Définitions.

Topographie. — La topographie est une branche de la science géographique. Celle-ci se divise en trois parties principales : la *géographie*, la *chorographie* et la *topographie*.

La *géographie* (*gê*, terre, *graphô*, je décris) a pour objet la description d'une grande étendue de la terre. Cette description est d'autant plus succincte que la partie du globe qu'on étudie est plus considérable.

La *chorographie* (*chorâ*, contrée) décrit, avec plus de détails que la géographie, une contrée particulière, un département, une province, en négligeant toutefois les accidents naturels ou artificiels du sol qui n'ont pas une importance majeure, ainsi que les voies de communication secondaires.

Les connaissances géographiques et chorographiques peuvent servir pour la direction d'ensemble à donner aux opérations militaires; mais, lorsqu'il s'agit d'étudier une portion restreinte de terrain pour y disposer des troupes, pour les y faire marcher sur toutes les voies qui la sillonnent, ou pour y attaquer un ennemi en posi-

tion, ces connaissances deviennent insuffisantes, et l'on est obligé d'avoir recours à une troisième science appelée *topographie*, n'embrassant le terrain que dans une petite étendue, mais donnant tous les détails indispensables relatifs à la configuration naturelle du sol et aux modifications qu'y ont apportées les travaux des hommes.

La *topographie* (*topos*, lieu) a donc pour objet la description exacte et détaillée d'un terrain de médiocre étendue. Cette description comporte : 1° l'exécution d'un *dessin* ; 2° la rédaction d'un *mémoire descriptif* dans lequel on fait figurer tous les renseignements qui peuvent avoir une certaine utilité et que le dessin ne fournit pas, tels que le mode de construction des bâtiments, l'état des voies de communication, la nature du fond d'un cours d'eau, sa vitesse, etc.

Le dessin topographique ne saurait être une image pittoresque semblable au tableau d'un paysagiste, ce mode de représentation étant trop difficile et ne donnant qu'une vue d'ensemble du terrain, sans en préciser les détails.

C'est alors aux procédés géométriques qu'on a recours pour figurer le terrain.

Fig. 1.

Les éléments de la géométrie sont donc indispensables à connaître pour l'étude de la topographie, et on les rappellera, au besoin, dans le développement du cours.

Notions de géométrie. — Une *ligne verticale*, ou simplement une *verticale*, est la direction que prend le fil à plomb (*fig.* 1).

Un *plan* est une surface sur laquelle une règle droite peut s'appliquer dans tous les sens sur toute sa longueur.

Un *plan horizontal* est un plan perpendiculaire à une verticale.

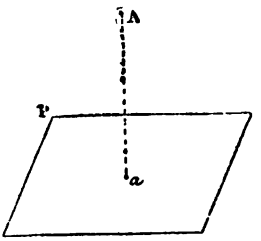
La surface des eaux tranquilles, considérée sur une petite étendue, est un plan horizontal.

Tous les plans parallèles à la surface des eaux tranquilles sont horizontaux.

Toute ligne située dans un plan horizontal est elle-même horizontale.

Un *plan vertical* est un plan qui passe par une ligne verticale.

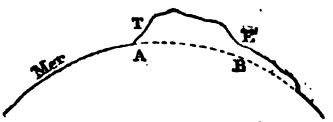
Fig. 2.



On appelle *projection horizontale d'un point* A, l'endroit *a* où la verticale qui passe par ce point vient rencontrer un certain plan horizontal P pris comme *plan de repère* (*fig.* 2).

En topographie, on prend comme plan de repère la surface de la mer, qu'on suppose tranquille et prolongée au-dessous des terres (*fig.* 3).

Fig. 3.

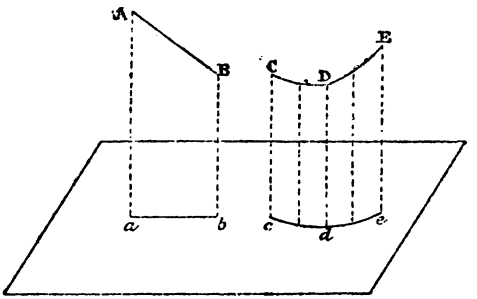


Ainsi, les différents points du terrain TE sont projetés sur la surface AB, qui est le prolongement du niveau de la mer, et qu'on peut considérer comme un plan sur une petite étendue, bien que sa forme générale soit sensiblement celle d'une sphère.

La *projection horizontale d'une ligne* est déterminée par la projection horizontale des divers points de cette ligne (*fig.* 4). Si c'est une ligne droite AB, il suffit de déterminer la projection de ses deux points extrêmes; si

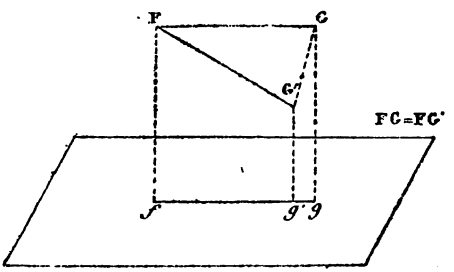
c'est une ligne courbe CDE, il faut déterminer la projection d'un plus grand nombre de points.

Fig. 4.



Il est facile de remarquer qu'une ligne FG qui se trouve dans un plan horizontal, se projette en vraie grandeur *fg* sur le plan de repère, tandis qu'elle se projette en raccourci *fg'*, lorsqu'elle a une position FG' qui n'est pas horizontale (*fig.* 5).

Fig. 5.



On rendra ce fait sensible, en déterminant, sur une table, la projection horizontale d'une règle placée dans diverses positions.

Le professeur s'aidera du fil à plomb pour faire comprendre ces diverses définitions en parlant aux yeux. Il

fera voir une verticale; il montrera dans quelle position se trouve un plan perpendiculaire à la verticale, c'est-à-dire un plan horizontal; il fera observer qu'une balle ronde reste en équilibre sur un plan horizontal, parce que la pesanteur l'attire perpendiculairement à la surface de ce plan; enfin, il déterminera la projection horizontale d'un point et celle d'une ligne, en faisant passer le fil à plomb par ce point ou par les différents points de la ligne, et en marquant la trace de la petite balle sur le plan de repère horizontal.

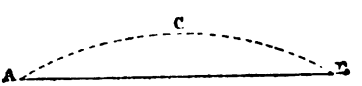
La *projection horizontale d'une surface* quelconque se représente par la projection des principaux points qui la limitent.

La *projection horizontale d'un objet* est la projection de sa surface.

D'après ce qui précède, on voit qu'on saura trouver la projection horizontale de tout ce qu'on remarque à la surface d'un terrain quelconque, lorsqu'on saura déterminer la projection horizontale d'une série de points.

Bien qu'il soit très-facile de comprendre, d'après les définitions qui précèdent, ce qu'est la projection horizontale d'une ligne ou d'une surface du terrain, on peut, je crois, rendre ces notions plus compréhensibles, en prenant un morceau d'élastique large AB que l'on fixe à ses extrémités sur une surface horizontale, et qu'on sou-

Fig. 6.



lève ensuite de manière à lui faire prendre la position ACB (fig. 6). Il est aisé de faire voir, en lâchant l'élastique, que la ligne AB, projection de ACB, n'est autre chose que la ligne ACB qui s'aplatit en se rétrécissant, de manière à occuper la longueur horizontale AB.

A l'aide de cette image, on comprendra facilement aussi, que la projection d'une élévation du sol serait la figure, dessinée sur le plan horizontal par toutes les lignes du terrain, si la surface de ce dernier était élastique et que le soulèvement du sol cessât tout d'un coup d'exister.

Cartes. — Dans les sciences géographiques, la représentation d'une portion de la surface de la terre par des procédés géométriques, se nomme *carte*.

Suivant l'étendue du terrain dont elles sont l'image, et suivant la quantité des détails qui y figurent, les cartes sont dites : *géographiques*, *chorographiques* ou *topographiques*.

Les *cartes topographiques* servent de base à l'établissement des autres cartes ; elles doivent reproduire les principaux détails du terrain.

La réduction et l'assemblage de plusieurs cartes topographiques donnent une *carte chorographique*. La réduction de la carte de l'état-major français à l'échelle du $\frac{1}{320,000}$ et la nouvelle carte de France du génie militaire au $\frac{1}{500,000}$, sont des cartes de ce genre

Les mêmes opérations, appliquées à des cartes chorographiques, donnent une *carte géographique*, dite aussi *carte générale*.

Les détails qui figurent sur ces diverses cartes, varient nécessairement en raison inverse de l'étendue du terrain qui s'y trouve représenté.

En topographie, on emploie la méthode des projections horizontales pour représenter le terrain. On nomme alors *plan* la figure géométrique qui serait formée, sur le plan de repère, par les projections horizontales des différentes lignes du sol.

Par analogie, on donne le même nom à la carte, c'est-à-dire à la réduction du plan aux dimensions du papier.

Les travaux topographiques exécutés sur le terrain s appellent *levés de plans.*

Échelles.

Définitions.— Quel que soit le peu d'étendue du terrain dont la représentation est faite sur une carte, il est impossible de donner, aux lignes du dessin, les mêmes dimensions que celles des lignes correspondantes du sol.

Si l'on veut dessiner, sur une feuille de papier de 1 mètre, un chemin en ligne droite ayant 1000 mètres de longueur, il faudra porter sur la carte des longueurs 1000 fois plus petites que celles du terrain. Sur la même feuille, on ne pourra figurer une longueur de 10,000 mètres, qu'en représentant les lignes naturelles par des lignes 10,000 fois plus petites.

Il est évident qu'une carte ne saurait être l'image fidèle d'une portion du sol, qu'à la condition que toutes les lignes du terrain soient réduites dans une même proportion pour être transportées sur le papier.

Le rapport qui existe entre les longueurs d'une ligne quelconque du dessin et de la ligne correspondante du terrain, porte le nom d'*échelle* ou *échelle numérique.*

Ce rapport s'exprime par une fraction ordinaire dans laquelle le numérateur indique la longueur prise sur le plan topographique, et le dénominateur, la longueur correspondante sur le sol.

Ainsi, dans les deux exemples qui viennent d'être cités, les échelles sont $\frac{1}{1000}$ et $\frac{1}{10,000}$.

Connaissant l'échelle numérique d'un dessin, il est facile de passer des longueurs mesurées sur le papier à celles du terrain, et réciproquement. Si, par exemple, on veut connaître la longueur naturelle que représentent 2 centimètres, sur une carte faite à l'échelle du $\frac{1}{10,000}$, on la trouve au moyen d'une simple règle de trois.

1 mètre sur la carte représente 10,000 mètres sur le terrain.

$\frac{1}{100}$ ou $0^m,01$ sur la carte représente $\frac{10,000}{100}$ ou 100^m sur le terrain;

$0^m,02$ sur la carte représentent 200 mètres sur le terrain.

On trouve aussi facilement quelle est la longueur graphique correspondant à 600 mètres, par exemple, à l'échelle du $\frac{1}{20,000}$:

Une ligne de 20,000 mètres sur le terrain est représentée par 1 mètre sur la carte;

1 mètre . . . . . $\frac{1}{20,000}$;

600 mètres. . . . . $\frac{600}{20,000} = 0^m,03$

Ce calcul montre incidemment, que l'*échelle numérique d'une carte représente la valeur graphique d'un mètre de terrain*, puisque 1 mètre est représenté par $\frac{1}{20,000}$ à l'échelle de $\frac{1}{20,000}$

On comprend sans peine combien il serait fastidieux d'avoir constamment recours au calcul, quelque simple qu'il fût, pour passer des dimensions naturelles aux dimensions graphiques ou réciproquement. C'est pourquoi l'on a construit, sur chaque carte, une figure, appelée *échelle graphique*, qui permet de résoudre le problème par une simple mesure.

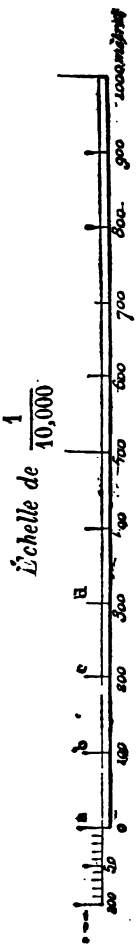
On distingue deux espèces d'échelles graphiques : l'*échelle simple* et l'*échelle composée*.

Construction d'une échelle graphique simple.

Pour construire une échelle simple, on cherche d'abord, par le calcul, la longueur graphique, on longueur du

dessin, correspondant à une longueur naturelle de 100 ou de 1000 mètres ; puis on trace une ligne droite, sur laquelle on porte, vers la droite, à partir d'un point marqué zéro, des longueurs de 100 en 100 mètres, si le dessin est à grande échelle, et de 1000 en 1000 mètres, si l'échelle est faible (*fig.* 7 et 8). A gauche du zéro, on porte une même longueur qu'on divise en 10 parties égales. L'origine des longueurs est le point marqué zéro.

Fig. 7.



Les divisions de la ligne sont figurées par un petit trait perpendiculaire et sont accompagnées d'un nombre qui exprime la quantité de mètres correspondant à la portion de la ligne comprise entre le trait et le zéro.

Le cinquième et le dixième trait perpendiculaire, à droite ou à gauche de l'origine, sont un peu plus longs que les autres.

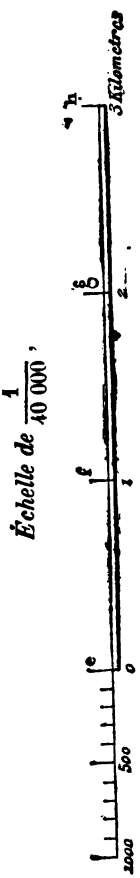
Les petites divisions qui se trouvent à gauche du zéro, ne sont pas toutes numérotées ; pour éviter la confusion, on ne les inscrit que de deux en deux, ou même de cinq en cinq.

On fait ressortir l'origine des longueurs graphiques, en soulignant, par un trait un peu fort, la portion de la ligne qui est à droite du zéro. C'est ainsi qu'on a construit les échelles des figures 7 et 8.

A l'échelle du $\frac{1}{10,000}$, les longueurs *ab*, *bc*, *cd*, etc., sont prises égales à 1 centimètre qui représente 100 mètres ;

les longueurs à gaucne du zéro sont dix fois plus petites et équivalent à 10 mètres.

Fig. 8.



A l'échelle du $\frac{1}{40,000}$, les longueurs *ef*, *fg*, *gh*, etc., ont été prises égales à 2 centimètres et demi, qui représentent 1 kilomètre; les longueurs à gauche du zéro sont dix fois plus petites et figurent 100 mètres.

Usage de l'échelle simple. — Pour mesurer, avec l'échelle simple, la distance réelle qui sépare deux points, figurés sur une carte au $\frac{1}{10,000}$, on prend leur écartement à l'aide d'un compas; puis on met la pointe de gauche sur le zéro en *a* (*fig.* 7), et l'on remarque, par exemple, que l'autre pointe aboutit entre *c* et *d*, c'est-à-dire entre 200 et 300 mètres, ce qui indique que la distance est comprise entre ces deux limites.

On place alors la pointe de droite au point 200, et, si celle de gauche aboutit à la division marquée 50, on en conclut que la distance mesurée est 250 mètres.

Si la pointe de gauche tombait entre les divisions 40 et 50, on apprécierait à l'œil les unités de mètres.

L'opération inverse, qui consiste à chercher la longueur graphique correspondant à une distance mesurée sur le terrain, se fait d'une façon aussi simple.

Erreur graphique. — Dans la mesure des longueurs à l'aide d'un compas, on considère, comme inappréciables, des longueurs plus petites que la cin-

quième partie du millimètre, c'est-à-dire $0^m,0002$. C'est ce qu'on appelle l'*erreur graphique*.

En mesurant des distances sur le terrain, on pourra donc négliger toute longueur correspondant à une ligne graphique plus petite que $0^m,0002$, à l'échelle avec laquelle on opère. D'après cela, on verrait aisément que les distances doivent être appréciées :

à 0^m50	près à l'échelle de	$\frac{1}{2500}$,
— 1 mètre	—	$\frac{1}{5000}$,
— 2 —	—	$\frac{1}{10,000}$,
— 4 —	—	$\frac{1}{20,000}$,
— 8 —	—	$\frac{1}{40,000}$,
—16 —	—	$\frac{1}{80,000}$

Construction d'une échelle graphique composée (1).

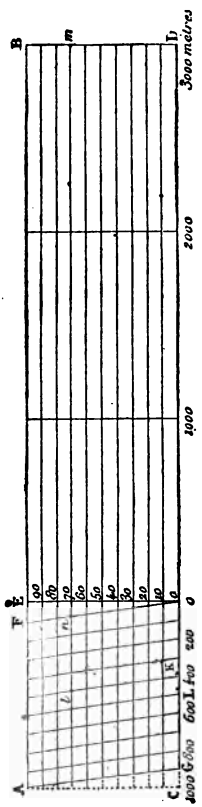
L'échelle simple ne donne que deux espèces d'unités, soit les centaines et les dizaines de mètres, soit les unités de mille et de centaines, ou, s'il s'agit d'échelles très-grandes non usitées en topographie, les dizaines et les unités.

Les plus petites divisions de l'échelle n'y sont généralement pas inférieures à 1 millimètre; de telle sorte qu'on ne mesure pas les longueurs de la carte avec l'approximation correspondant à l'erreur graphique de $0^m,0002$.

(1) L'étude de ces échelles composées n'est pas comprise dans le programme ministériel du 30 septembre 1874 ; elle n'est obligatoire ni pour les officiers ni pour les engagés conditionnels d'un an. Le tracé et l'usage de ces échelles ont été donnés ici, comme des renseignements qui peuvent être utiles dans quelques rares circonstances.

Lorsqu'on veut obtenir cette approximation, on emploie des échelles composées qui donnent, indépendamment des deux espèces d'unités de longueurs marquées sur les échelles simples, les unités dix fois plus petites. Une échelle de ce genre prend, pour ce motif, le nom d'*échelle des dixmes*, c'est-à-dire échelle des dixièmes. On la nomme aussi quelquefois *échelle à transversales*.

Fig. 9.



Échelle à $\frac{1}{40,000}$

Pour tracer cette échelle, on divise la ligne des distances comme dans une échelle simple (*fig.* 9); on mène ensuite, aux deux extrémités de l'échelle, des perpendiculaires A C, B D, sur lesquelles on porte dix longueurs égales qui peuvent être quelconques, mais qu'on prend habituellement de $0^m,002$; on se sert de ces divisions pour mener dix parallèles à la ligne des distances CD; on divise, comme cette dernière, la ligne AB qui est à la partie supérieure de l'échelle; puis on joint les points de division par des perpendiculaires, dans la partie de la figure située à droite du zéro, et par des obliques, dans la partie située à gauche de ce même point. Ces obliques sont tracées, en joignant une division inférieure *o*, par exemple, à la division supérieure F, qui suit la division E correspondant à *o*; elles sont donc parallèles entre elles.

D'après la construction même de l'échelle, on voit que les portions de parallèles interceptées par les lignes oE et oF du triangle oFE, représentent le $\frac{1}{10}$, les $\frac{2}{10}$..., les $\frac{9}{10}$ d'une des divisions situées à gauche du zéro. On indique leur valeur à droite de la verticale oE. Le triangle ACG, qui est pointillé sur la figure, n'étant pas utile, est généralement effacé.

Usage de l'échelle composée. — Pour mesurer la distance de deux points, dont l'écartement est représenté sur la carte par une certaine ouverture de compas DL, on opère d'abord comme avec une échelle simple, et l'on voit que la longueur graphique DL correspond à une ligne naturelle comprise entre 3400 et 3500 mètres; on remonte ensuite les deux pointes de compas en les maintenant parallèlement à la ligne des distances CD, celle de droite suivant la perpendiculaire 3000; et, lorsque la pointe de gauche rencontre l'intersection l de deux lignes, on lit la distance 3470 mètres.

En effet, DL $= ml =$ l'ouverture du compas; $lm = ln + n70 + m70$; $ln =$ K$o = 400$ mètres; $m70 = o$D $=$ 3000 mètres; et les deux triangles semblables $on70$ et oFE donnent la proportion $\frac{n70}{\text{FE}} = \frac{o70}{o\text{E}}$, dans laquelle FE $= 100$ mètres par construction et $\frac{o70}{o\text{E}} = \frac{7}{10}$ par construction, ce qui donne $n70 = 70$ mètres. La longueur totale est donc $3000 + 400 + 70 = 3470$ mètres.

Réciproquement, si l'on voulait trouver la longueur graphique correspondant à une longueur naturelle quelconque, 3470 mètres, par exemple, on mettrait les deux pointes du compas sur la ligne horizontale 70, on arrêterait celle de droite sur la perpendiculaire 3000, celle de gauche sur l'oblique 400; et l'ouverture du compas lm, ainsi déterminée, serait la longueur demandée.

Les échelles des dixmes ne s'emploient qu'avec les cartes qui ont été faites avec une grande précision.

Échelles usitées en topographie.

Les échelles plus grandes que le $\frac{1}{2500}$ sont usitées en ortification, mais pas en topographie ; celles qui sont plus petites que le $\frac{1}{100,000}$ ne donnent plus que des cartes chorographiques ou géographiques.

Dans les cartes topographiques, on emploie, en France, l'échelle de $\frac{1}{2500}$ pour les levés des places, des villes et d'une portion très-restreinte d'une route.

L'échelle de $\frac{1}{5000}$ est employée dans les mêmes circonstances que l'échelle précédente, lorsqu'on veut lever autour des places ou des villes une plus grande étendue de terrain ; on s'en sert aussi pour les plans des champs de bataille.

L'échelle de $\frac{1}{10,000}$ est la plus usitée pour les reconnaissances diverses qui n'embrassent pas une étendue trop considérable de terrain.

Si l'on veut faire un plus grand levé, on emploie l'échelle de $\frac{1}{20,000}$. C'est la véritable échelle pour les itinéraires.

L'échelle de $\frac{1}{40,000}$ a été employée pour le levé de la carte de France.

L'échelle de $\frac{1}{80,000}$ est celle dont on se sert pour graver la carte de France qui a été levée à une échelle double.

Division du cours.

Décrire et représenter le terrain, le lire sur une carte, en exécuter le levé, enfin, savoir compléter par des re-

connaissances et par la rédaction de mémoires descriptifs les indications données par les cartes, sont toutes les opérations que comporte l'étude de la topographie.

Elles serviront de base à la division du cours, ainsi que la classification suivante des différentes parties du terrain.

En langage ordinaire, le *terrain* c'est le sol lui-même; dans la langue militaire, c'est non-seulement le sol, mais tous les objets fixes, naturels ou artificiels, qui le couvrent, et qui peuvent avoir une certaine importance au point de vue de la guerre.

Dans un terrain quelconque, on peut donc distinguer deux parties principales :

1° Les objets qui se trouvent à sa surface;

2° Les formes de la partie solide du sol.

D'après ce qui précède, et conformément au programme ministériel, on étudiera d'abord la dénomination à donner aux objets qui se trouvent à la surface du sol et leur mode de représentation. Ce sera l'objet du *chapitre II*, intitulé : *Désignation et représentation des objets à la surface du sol.*

Le *chapitre III*, intitulé : *Etude et figuré des formes du terrain*, fournira les mêmes indications pour les formes de la partie solide du sol.

Le *chapitre IV* enseignera la *lecture et l'emploi de la carte*, ainsi que les *procédés d'orientation;*

Le *chapitre V*, l'*exécution d'un levé à vue et d'un croquis.*

Enfin, le *chapitre VI*, intitulé : *Reconnaissances*, indiquera la manière de rédiger les mémoires et de compléter, pour une portion déterminée du terrain, les renseignements fournis par la carte. Il donnera en outre, sur l'étude du terrain, au point de vue général, toutes les indications qui n'auront pu figurer dans les chapitres précédents.

— — —

CHAPITRE II.

DÉSIGNATION ET REPRÉSENTATION DES OBJETS A LA SURFACE DU SOL.

Planimétrie. — Dans une carte topographique, on distingue deux parties principales, la *planimétrie* et le *nivellement.*

La *planimétrie* est la représentation de tous les points, lignes, surfaces ou objets quelconques qu'on remarque à la superficie du sol, abstraction faite de leur relief, c'est-à-dire tels qu'ils seraient vus par un observateur qui s'élèverait assez haut au-dessus du terrain, pour que ce dernier lui parût complétement plat.

Le *nivellement* est la représentation du relief du terrain.

Les signes qui, d'après des conventions généralement adoptées, servent à représenter les divers objets du terrain ou les différentes formes du relief, portent le nom de *signes conventionnels de planimétrie* ou *de nivellement.*

Dans ce chapitre, il ne sera question que des signes conventionnels de planimétrie.

Parmi les cartes topographiques, les unes sont coloriées; les autres, et c'est le plus grand nombre, sont faites au crayon, ou, lorsqu'elles sont gravées, à l'encre.

On s'occupera principalement des cartes non coloriées. Les signes conventionnels qu'on y emploie varient

suivant le degré de réduction du terrain ; toutefois, ceux des échelles supérieures ou égales au $\frac{1}{20,000}$ ne diffèrent, que par les dimensions, des signes conventionnels adoptés avec l'échelle du $\frac{1}{10,000}$. Ce sont ces derniers qui seront donnés, en indiquant aussi la manière dont quelques-uns d'entre eux sont modifiés, autrement que dans leurs dimensions, pour le 40,000e et pour le 80,000e, parce que les cartes d'état-major, qu'on a le plus fréquemment entre les mains, sont faites à ces dernières échelles.

OBJETS DU TERRAIN.

Dans ce Cours, on a classé, sous le nom d'*objets du terrain*, tous ceux qui donnent au sol l'apparence de la vie, et sans l'existence desquels le terrain serait complétement nu.

On peut les diviser en trois catégories :

1° Les *eaux* qui coulent ou qui séjournent à la surface du sol;

2° Les *voies de communication*, qui facilitent l'accès du terrain;

3° Les *couverts du sol*, qui, avec les accidents naturels du terrain, permettent de dérober les troupes à la vue de l'ennemi et sont en même temps défavorables à la marche, qu'ils retardent ou rendent impossible.

C'est dans cet ordre qu'on va définir les termes les moins connus qui se rapportent aux objets du terrain, et qu'on donnera les signes conventionnels de la planimétrie.

I. — EAUX.

Dans les eaux, on distingue : 1° les mers; 2° les eaux courantes; 3° les eaux stagnantes.

Mers.

Les grands récipients des eaux qui coulent à la surface du sol, sont les *mers*.

Sans énumérer les noms géographiques, donnés aux différentes formes du sol baignées par la mer, on peut remarquer que les *côtes* forment une série de saillants et de rentrants, appelés *caps* ou *golfes*, et que les premiers sont, en général, le prolongement des chaînes de montagnes ou des collines qui séparent les bassins des différents fleuves, tandis que les derniers correspondent ordinairement à l'embouchure des principaux cours d'eau.

Les petits golfes accessibles aux vaisseaux se nomment *rades;* les très-petits golfes accessibles seulement aux barques se nomment *anses*, *baies* ou *criques*.

On appelle *barres*, des atterrissements qui se forment le long des côtes, à l'endroit où la vague qui recule, après avoir battu la rive, rencontre la vague qui s'avance.

On appelle *dunes*, des monticules assez considérables qui se forment, avec les sables de la mer, sur certaines côtes où règne presque toujours le même vent. Suivant la position de la côte et la direction du vent, les dunes empiètent sur la terre ou sur la mer en formant de petites chaînes parallèles à la côte.

C'est ainsi que les dunes du golfe de Gascogne ont déjà couvert un grand nombre de localités qui existaient au moyen âge, tandis que, sur les côtes françaises et belges de la mer du Nord, les dunes éloignent de plus en plus les limites du continent.

Dans ces dernières régions, le terrain conquis, qui est situé entre les dunes et les anciennes côtes, ne se trouvant pas mouvementé, de manière à déterminer d'une façon régulière l'écoulement des eaux, celles-ci n'ont d'issue que par des passages creusés dans les dunes et fermés par des écluses qu'on ouvre à marée basse. Ces écluses sont des objets importants au point de vue militaire : on élève souvent des forteresses pour les protéger.

Les *falaises* sont des rochers escarpés, taillés en précipices sur les bords de la mer. Telles sont les falaises de Normandie, dont l'élévation varie de 100 à 150 mètres.

Eaux courantes.

Les cours d'eau sont naturels ou artificiels.

Ces derniers se nomment *canaux ;* les autres sont désignés des noms suivants : *fleuve*, *rivière*, *ruisseau*, *torrent*, *glacier*.

Le *fleuve* se jette directement dans la mer. Une *rivière* n'est que l'affluent d'un fleuve ou d'une autre rivière. Le *ruisseau* ne diffère de la rivière que par son importance.

Le *torrent* est le ruisseau d'un pays de montagnes : son débit varie considérablement suivant les saisons et devient quelquefois nul en été.

Les *glaciers* sont d'énormes amas de neiges, qui couvrent certaines montagnes élevées ou qui s'accumulent, par suite d'avalanches, dans les vallées hautes, et d'où sort un courant d'eau qui est souvent la source d'un fleuve ou d'une grande rivière.

L'origine d'un cours d'eau prend le nom de *source* et quelquefois celui de *fontaine ;* ainsi la Sorgues sort de la fontaine de Vaucluse.

L'*embouchure* d'un fleuve est le point où il se jette dans la mer ; lorsque cette embouchure est multiple, on

lui donne aussi le nom de *bouches*. C'est ainsi qu'on dit l'embouchure de la Loire, les bouches du Rhône, les bouches de l'Escaut, les bouches de la Meuse.

La portion de terre triangulaire, comprise entre deux bouches d'un fleuve, se nomme *delta*, par analogie avec la forme de la lettre grecque Δ qui porte ce nom. Ainsi, entre les deux bouches de Damiette et de Rosette, se trouve le delta du Nil.

D'une façon générale, on donne le nom d'*estuaire* à certaines sinuosités du littoral qui sont recouvertes d'eau à la marée montante ; par analogie, on donne le même nom au petit golfe que forme généralement l'embouchure d'un fleuve.

On nomme *confluent*, le point où un cours d'eau se jette dans un autre. Le cours d'eau tributaire est dit l'*affluent* du cours d'eau principal.

Dans un cours d'eau, on appelle *lit*, le terrain où les eaux sont ordinairement rassemblées.

Le *fond* est la partie inférieure du lit.

Les *rives* sont les parties du sol entre lesquelles un fleuve est encaissé. On les désigne aussi sous le nom de *berges* lorsqu'elles sont escarpées, sous le nom de *talus* lorsqu'elles sont en pente douce, et sous le nom de *grèves* lorsqu'elles sont plates.

Les rives d'une rivière s'appellent de préférence *bords*.

Les rives se nomment *rive droite* ou *rive gauche*, suivant la direction du cours.

Un point est situé en *amont* d'un autre, quand il se trouve plus rapproché que lui de la source; il est situé en *aval*, dans le cas contraire.

Lorsque les matières, entraînées par un cours d'eau rapide, se déposent dans une partie de son lit, elles y forment un *atterrissement* appelé banc de sable ou île.

A l'embouchure de certains fleuves, le dépôt du limon se produit sous le choc de la vague et du courant, et les atterrissements deviennent quelquefois assez considé-

rables pour intercepter l'embouchure du cours d'eau ; ils prennent alors le nom de *barres*.

La profondeur d'un cours d'eau varie suivant les saisons. On nomme *étiage* son niveau pendant les plus basses eaux (littéralement pendant l'été). L'étiage est généralement indiqué sur une arche de pont.

Les *eaux* sont dites *moyennes* ou *hautes*, suivant l'élévation de leur niveau par rapport à l'étiage.

L'augmentation du volume des eaux se nomme *crue*. Les crues peuvent être naturelles ou artificielles. Ces dernières sont généralement produites par des *barrages* qui sont fixes ou mobiles. Les barrages fixes sont construits en maçonnerie ou en bois. Les barrages mobiles sont composés de piles en maçonnerie, qui servent à maintenir un système de poutrelles, superposées horizontalement ou placées verticalement. Dans ce dernier cas, le *barrage* est dit *à aiguilles*, du nom donné aux petites poutrelles. Les barrages à aiguilles sont surtout employés dans les rivières canalisées. Avec eux, on peut faire varier très-rapidement la différence de niveau entre l'amont et l'aval, en enlevant ou en remettant un plus ou moins grand nombre d'aiguilles. Ces barrages peuvent aussi être couchés complétement au fond du lit en très-peu de temps ; dans ce cas, les piles seules apparaissent au-dessus du niveau de l'eau.

Un barrage mobile, composé d'une porte se mouvant verticalement entre deux coulisses au moyen d'une crémaillère ou d'un système semblable, se nomme *vanne*.

Les vannes servent à retenir ou à lâcher à volonté les eaux d'un étang, d'un canal, d'une écluse ; elles ne sont souvent que de petites portes pratiquées dans un barrage plus grand.

Lorsque la crue naturelle des eaux est considérable, elle produit une *inondation* en faisant sortir le cours d'eau de son lit. Pour empêcher les inondations des fleuves qui y sont sujets, on est souvent obligé de leur

donner, en certains points, des rives artificielles qu'on nomme *digues*.

On produit aussi quelquefois des inondations factices, comme moyen de défense (inondation de la Seille), ou comme moyen de fertilisation, en barrant un cours d'eau.

Saigner une inondation, c'est faire écouler les eaux qui la produisent, soit à l'aide d'un canal de dérivation, soit par la destruction de l'obstacle qui les retient.

On appelle *remous*, ou *eaux mortes*, des courants circulaires qui forment tourbillon dans certaines parties d'un cours d'eau.

Lorsque le lit d'un fleuve ou d'une rivière change brusquement de pente, les eaux font une *chute* qu'on appelle aussi *cascade* ou *cataracte*, suivant son importance.

Un cours d'eau est dit *navigable*, lorsqu'il peut porter des navires et des bateaux. Il est *flottable*, quand il peut porter des radeaux et des trains de bois.

On appelle *canal*, un cours d'eau factice à pente très-faible, destiné à permettre le passage des bateaux ayant des dimensions déterminées.

Les grands canaux servent, en général, à établir des communications par eau entre deux cours d'eau naturels séparés par des élévations de terrain (Exemple : le canal de la Marne au Rhin). D'autres longent un cours d'eau dans les parties qui ne sont pas navigables et portent le nom de canal latéral à telle rivière ; quelques-uns réunissent deux points d'un fleuve ou d'une rivière pour en éviter les grands coudes (Exemple : le canal Saint-Maur, le canal de Saint-Denis et une partie du canal de l'Ourcq).

Le lit d'un canal est divisé en une série de portions horizontales appelées *biefs*, ayant des différences de niveau les unes par rapport aux autres et communiquant entre elles à l'aide d'*écluses*. Le *bief supérieur* ou

arrière-bief est la partie du canal qui se trouve en amont d'une écluse; le *bief inférieur* ou *sous-bief*, celle qui est en aval. Il y a aussi des écluses aux débouchés des réservoirs qui servent à alimenter un canal.

Les canaux et les rivières canalisées sont bordés par un *chemin de halage*, où marchent les chevaux qui tirent les bateaux.

La largeur des canaux est augmentée en certains lieux, qui prennent le nom de *gares* ou de *ports*, suivant leur importance.

Lorsque le niveau des eaux d'un canal est plus élevé que le terrain avoisinant, les rives de ce cours d'eau sont formées par des *digues*, sur lesquelles passent les chemins de halage.

Un *tunnel* est une percée, faite dans une hauteur plus ou moins considérable, pour donner passage à un canal ou à une ligne de chemin de fer, et quelquefois à ces deux espèces de voies de communication.

Eaux stagnantes.

Les amas d'eau qui séjournent dans certaines dépressions du sol, sont les *lacs*, les *étangs*, les *marais*, les *marécages*, les *mares* ou *flaques d'eau*, etc.

Les *lacs* sont en général plus grands que les étangs; néanmoins, il n'y a pas de règle fixe pour le choix de l'une ou de l'autre dénomination à donner à un grand amas d'eau dormante; il faut le désigner comme le font les habitants du pays.

Les lacs ou les grands étangs se trouvent ordinairement dans le voisinage des chaînes de montagnes ou sur les montagnes elles-mêmes. Ils sont souvent traversés par des cours d'eau, comme le lac de Genève, et donnent quelquefois naissance eux-mêmes à des cours d'eau, comme l'étang de Lindre, d'où sort la Seille.

On donne particulièrement le nom d'*étang* à un lac

artificiel, destiné à desservir des usines ou à nourrir des poissons; dans ce dernier cas, on le nomme aussi *vivier*.

Lorsqu'un étang est fait pour alimenter des canaux, il s'appelle de préférence *réservoir*.

Les *lagunes* sont des espèces de lacs qui se forment vers l'embouchure de certains fleuves charriant beaucoup de limon. Ces lacs sont ordinairement limités par les atterrissements successifs que dépose le fleuve et qui éloignent progressivement son embouchure. Les lagunes les plus célèbres sont celles de Venise.

On donne aussi quelquefois le nom de *lagune* à une flaque d'eau située dans un marécage.

Les *marais* sont des lacs peu profonds, dont les eaux sont remplies de joncs, de roseaux ou d'autres plantes.

Les *marécages* sont des marais qui commencent à se dessécher.

Les *prairies marécageuses* sont celles qui se trouvent sur des terrains fangeux. Il est quelquefois dangereux de s'y engager.

Les *mares* ou *flaques d'eau* sont des amas d'eau peu profonds, qui séjournent pendant un certain temps, après de grandes pluies ou après une inondation, dans les petits enfoncements d'un sol glaiseux et accidenté.

Un trou bourbeux prend le nom de *bourbier*.

Les *tourbières* sont d'anciens marais, comblés par les débris des végétaux qui y poussent, et qui forment, en se décomposant, une substance spongieuse, brune ou noirâtre, qui est combustible, et qu'on utilise, pour cela, sous le nom de *tourbe*.

Il est dangereux de traverser, surtout à cheval, des terrains de ce genre.

Certaines tourbières sont recouvertes d'eau. D'autres, et c'est le plus grand nombre, sont sèches.

Un *rizière* est un champ semé de riz.

Le riz ne croît que sur un sol humide ou au moins

susceptible d'être inondé à volonté. Dans certains pays même, comme en Chine, les rizières sont de véritables îles flottantes formées avec des nattes de bambous recouvertes de terre, de sorte que les racines de la plante reçoivent constamment le contact de l'eau.

Les *marais salants* sont des marais artificiels peu profonds, dans lesquels on fait arriver les eaux de la mer, pour en recueillir le sel marin par évaporation.

Ces marais affectent des formes variables ; mais, d'une façon générale, on peut dire qu'ils se composent d'une série de réservoirs, entourés de petites digues et disposés de manière que l'eau salée passe de l'un à l'autre, en se condensant de plus en plus. Le premier réservoir, qui est le plus grand et le plus profond, s'alimente dans la mer par un canal, muni d'une écluse ou d'une vanne.

Les *salines* sont les lieux où l'on extrait le sel gemme, qui se trouve, dans certaines régions, à l'intérieur du sol.

Le sel gemme se retire quelquefois, par blocs, dans des galeries de mines ou dans des carrières à ciel ouvert ; mais ce dernier cas est très-rare. Habituellement le sel gemme s'obtient par l'évaporation artificielle d'eaux provenant, soit de sources salées naturelles, soit de lacs salés souterrains, qu'on produit artificiellement, en faisant arriver, sur les couches de sel gemme, de l'eau qu'on retire ensuite avec des pompes, lorsqu'elle est saturée.

Manière de représenter les eaux.

Mers et eaux courantes.

Eaux filées.— Les cours d'eau importants sont représentés par deux traits qui figurent les rives, et dont l'écartement varie avec la grandeur de l'échelle (*fig.* 11).

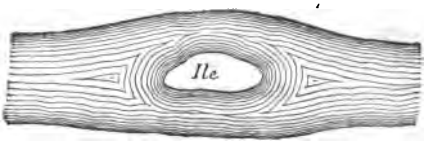
La représentation des eaux de la mer et des eaux

courantes, sur les cartes topographiques non teintées, se fait au moyen de petits traits parallèles à la côte ou aux rives, en diminuant l'intensité des lignes et en les écartant davantage à mesure qu'on s'éloigne des bords. C'est ce qu'on appelle *filer les eaux*. Les rives ouest et nord d'un cours d'eau, dans une carte dont le cadre est orienté, sont en outre marquées par des traits renforcés (*fig.* 10 et 11).

Fig. 10. Côte.

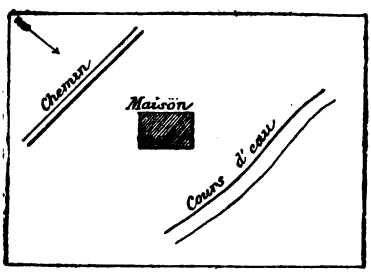
Dans les îles, ce sont au contraire les parties sud et est qui sont renforcées (*fig.* 11).

Fig. 11.



Règle générale pour le renforcement de certaines lignes.— En général, toutes les fois qu'il y a lieu de renforcer

Fig. 12.



certaines lignes d'un objet quelconque du terrain, on suppose que la lumière est dirigée sous un angle de

50 grades, en partant du coin supérieur gauche de la feuille ; et alors, la partie qui ne reçoit pas directement les rayons de lumière, est renforcée.

Ce sont les côtés est et sud pour les objets pleins, tels que les maisons, les îles, etc.; ce sont les côtés opposés pour les objets creux, comme le lit d'une rivière (*fig.* 12).

Fig. 13.

Détails divers. — La *source* d'un cours d'eau se re-représente par une courbe fermée très-fine (*fig.* 13).

La *direction du courant* est marquée par une flèche (*fig.* 14).

Une ancre indique le point où un cours d'eau devient *navigable* (*fig.* 15).

Une petite figure, représentant soit un gouvernail *g*, soit un aviron *a*, fait connaître le point où la rivière est *flottable* (*fig.* 16).

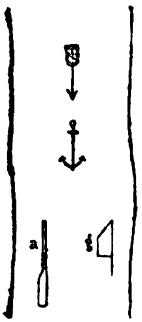


Fig 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Les *berges escarpées* sont dessinées à l'aide de petits traits parallèles, d'après le système employé pour représenter les talus dans une route encaissée (*fig.* 70 et 19).

Les *barrages* d'un cours d'eau et les écluses d'une rivière canalisée se représentent à peu près en perspective (*fig.* 17).

Le *barrage à aiguilles* est figuré par ses piles et, s'il y a lieu, par l'écluse qui l'accompagne (*fig.* 18).

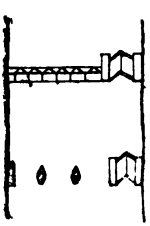


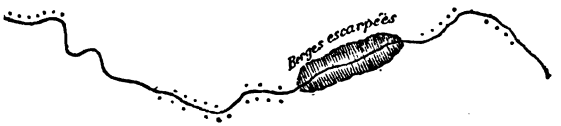
Fig. 17.

Fig. 18.

Ruisseaux. — Le ruisseau s'indique par un simple trait, qui grossit en approchant du confluent, et dont

les sinuosités empêchent qu'on ne le confonde avec un sentier (*fig.* 19).

Fig. 19.



Les arbres qui bordent un cours d'eau sont représentés par des points.

La *ligne de réunion des eaux*, dans un ravin où il n'y a pas de ruisseau, se représente par un simple trait noir, même sur les cartes coloriées.

Canaux. — Sur la carte d'état-major, les *canaux navigables* se représentent par un gros trait, entouré de deux traits fins, qui laissent, entre eux et le premier, deux petits espaces blancs figurant les chemins de halage. L'*écluse* s'y représente par ses portes, le sommet de l'angle que forment celles-ci étant tourné du côté de l'amont. Le canal se rétrécit à l'endroit où se trouve l'écluse. Le dessin doit faire ressortir cette particularité.

L'élargissement du canal indique une *gare* ou un *port*. Le *tunnel* se trace en gros pointillé (*fig.* 20).

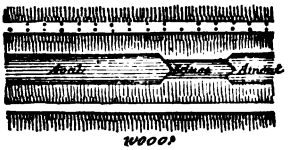
Fig. 20.

Les *digues* qui bordent un canal ou un cours d'eau, sont indiquées par deux lignes parallèles, à droite et à gauche desquelles des hachures figurent les talus. Les lignes parallèles représentent la chaussée qui est sur la digue (*fig.* 21).

A l'échelle du 10,000e, on dessine les bords du canal

par deux traits parallèles et on file les eaux ; dans ce cas, les digues ont une largeur assez grande sur le pa-

Fig 21.



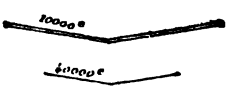
pier. Les canaux sont fréquemment bordés d'arbres qui sont indiqués par des points sur la carte (*fig.* 21).

Un trait noir un peu renforcé représente un petit *canal d'irrigation* (*fig.* 22).

Fig. 22.

Le simple *fossé* est figuré, à l'échelle du $\frac{1}{10,000}$, par deux traits fins parallèles et assez rapprochés (*fig.* 23),

Fig. 23.



et à l'échelle du $\frac{1}{40,000}$, par un trait noir moins foncé que le canal d'irrigation (*fig.* 23).

Eaux stagnantes.

Eaux hachées. — Les eaux stagnantes des *lacs*, des *étangs*, des marais et des prairies marécageuses, sont *hachées*, c'est-à-dire qu'elles sont représentées par des

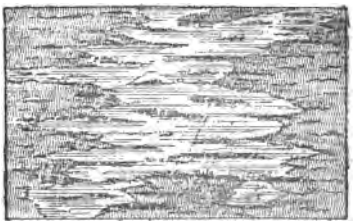
Fig. 24.

lignes droites parallèles entre elles et un peu plus serrées sur les bords nord et ouest, qui sont situés dans l'ombre par hypothèse (*fig.* 24).

Quelquefois on file les eaux des lacs et des grands étangs.

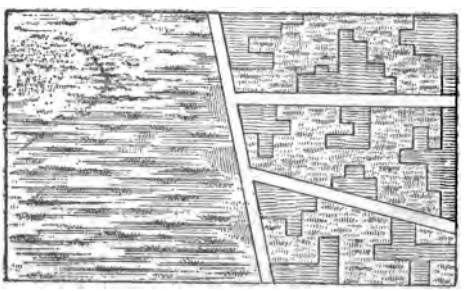
Les *marais* se représentent, comme des eaux stagnantes, par des traits parallèles au milieu desquels on dessine des touffes d'herbe, selon la convention qui concerne les prairies et qui est indiquée plus loin (*fig.* 25).

Fig. 25.



Les *prairies marécageuses* se dessinent comme les marais, mais les signes conventionnels de la prairie y dominent.

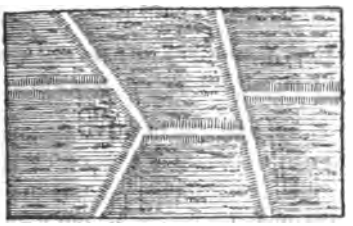
Fig. 26.



Les *tourbières* se dessinent comme des marais, dans les parties non exploitées, et par la forme des excavations qu'on y fait, dans les parties exploitées (*fig.* 26).

Les *rizières*, en raison de l'humidité du sol où elles se

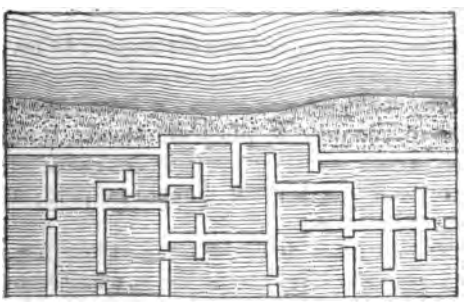
Fig. 27.



trouvent, se représentent comme de petits marais séparés entre eux par des digues en terre. L'initiale R sert aussi quelquefois à désigner leur emplacement.

Les *marais salants* se représentent d'après la forme de

Fig. 28.



leurs réservoirs. Les eaux s'y trouvent hachées et les digues de séparation sont interrompues sur certains

points, de manière à montrer la communication qui est établie entre les divers réservoirs.

Les rares *salines* qui s'exploitent à ciel ouvert se représentent comme il sera expliqué plus loin pour les carrières. Dans les autres salines, on dessine simplement les ouvertures des puits et les bâtiments qui servent à l'exploitation.

Moyens usités pour franchir certains obstacles et particulièrement les cours d'eau.

Pont, viaduc, aqueduc. — Lorsqu'une voie de communication rencontre un cours d'eau ou certaines dépressions du sol, elle les franchit en passant sur des ouvrages d'art auxquels on donne le nom général de *pont*, si l'obstacle est un cours d'eau, celui de *viaduc*, s'il réunit les deux flancs opposés d'un ravin ou d'une autre dépression, et celui de *pont-canal* ou aqueduc, si la voie de communication est un canal. On donne aussi le nom d'*aqueduc* à des constructions souterraines ou extérieures, qui permettent de conduire des eaux d'un point à un autre. Le pont étant le type de ces trois espèces d'ouvrages d'art, c'est sur lui qu'on va donner quelques détails.

Ponts. — Dans un pont, on distingue : 1° les *piles* ou *supports*, qui prennent le nom de *palées* lorsqu'elles sont formées avec de simples pieux; 2° les *arches;* 3° le *tablier*, qui se compose de plusieurs *travées*, lorsqu'il y a plusieurs arches dans le pont; 4° les *culées* ou massifs en maçonnerie qui servent d'appui au pont, à sa rencontre avec les rives.

D'après leur mode de construction et leur importance, les ponts peuvent être classés de la manière suivante :

Les *ponts en fer ou en fonte*, les *ponts en pierre* et les *ponts en bois* avec ou sans piles en pierre, ayant tous le tablier empierré ou pavé;

Les *ponts-levis* de divers systèmes avec abords en pierre ou en bois;

Les *ponts suspendus*, c'est-à-dire ceux dont le tablier est soutenu par des câbles en fils de fer et non par des arches. Le pont suspendu est divisé en deux par une pile, lorsqu'il a une assez grande longueur. La solidité de sa construction varie, suivant qu'il doit donner passage aux voitures ou seulement aux piétons.

Les ponts-levis et les ponts suspendus ont le tablier en bois.

Tous les ponts dont il vient d'être question sont *fixes et permanents*.

Il y en a d'autres qui ont un caractère essentiellement provisoire, qu'on appelle d'une façon générale *ponts mobiles*, et parmi lesquels figurent les ponts militaires, auxquels on donne le nom de leurs supports. Tels sont :

Les *ponts de bateaux :* ils exigent au moins $0^{m},50$ de profondeur du cours d'eau et des rives peu escarpées;

Les *ponts de pontons :* ils sont formés avec les bateaux réglementaires des équipages de ponts;

Les *ponts de radeaux* d'arbres ou de tonneaux : ils ne peuvent être établis qu'avec des rives basses, et lorsque la vitesse du courant est inférieure à 2 mètres;

Les *ponts de chevalets*, dans lesquels des chevalets en bois font l'office de piles : ils ne se construisent que sur un fond ferme et uni, dans un cours d'eau ayant au maximum 3 mètres de profondeur et $1^{m},50$ de vitesse;

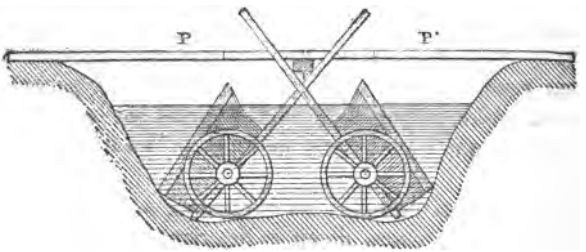
Les *ponts sur pilotis*, dans lesquels les piles sont formées de gros pieux solidement enfoncés, nommés pilotis. Un tel pont ne s'établit aisément que sur un fond, à la fois solide et pénétrable, dont la profondeur n'excède pas 3 mètres à $3^{m},50$.

En campagne, les troupes établissent encore d'autres ponts plus élémentaires que ceux qui viennent d'être cités, tels sont :

Les *ponts de gabions* (1) : ils sont formés de gabions disposés dans le fond de la rivière, puis surmontés de fascines ou gros fagots et d'un plancher;

Les *ponts de charrettes à 2 roues*, dans lesquels les timons de deux voitures sont croisés en l'air et fortement attachés, de manière à pouvoir supporter une traverse T, qui sert d'appui aux poutrelles P et P' du tablier (*fig.* 29);

Fig. 29.



Les *ponts de voitures à 4 roues :* ils sont formés par l'établissement d'un plancher sur la partie supérieure des voitures, placées dans le cours d'eau.

Les charrettes à deux roues et les chariots du parc de l'artillerie sont particulièrement propres à l'établissement des deux dernières espèces de ponts.

Les *ponts de charpente* sont établis avec des corps d'arbres, jetés d'un bord à l'autre d'un cours d'eau peu large.

Les ponts provisoires, établis par une armée en campagne, peuvent être facilement détruits ou détériorés par

---

(1) Le gabion est un grand panier cylindrique sans fond, formé d'un clayonnage et qui, rempli de terre ou de toute autre matière impénétrable aux projectiles, est beaucoup employé en fortification.

de gros corps flottants. On les protége, en général, au moyen de pièces de bois reliées entre elles par des chaînes, de manière à former une ligne continue, oblique au courant, à laquelle on donne le nom d'*estacade*. Chaque pièce de bois de l'estacade est formée par la réunion de plusieurs arbres.

Pour terminer la nomenclature des ponts, citons encore :

Les *ponts tournants*, qui sont destinés à s'ouvrir, en pivotant sur un axe vertical, pour donner passage à des bateaux ;

Les *ponts roulants* ou *à coulisses*, dans lesquels le tablier, au lieu de tourner, se retire en arrière en glissant sur des roulettes ;

Le *pont volant* est une portion de pont, établie sur deux grands bateaux et retenue à l'extrémité d'un cordage, qui est fixé à une ancre, mouillée en amont. Ce petit pont se transporte d'une rive à l'autre par l'action même du courant sur les flancs des bateaux, que l'eau frappe obliquement. On l'emploie pour passer des rivières larges et rapides.

Les trois derniers ponts peuvent être classés dans la catégorie des ponts mobiles.

La *passerelle* est un pont léger pour les piétons ; le *ponceau* est un petit pont en pierre d'une seule arche.

Autres moyens de passage des cours d'eau. — Quelquefois, les voies de communication qui coupent un cours d'eau, ne sont pas assez importantes pour exiger l'établissement d'un pont ; dans ce cas, on a recours à d'autres moyens de passage : tels sont le *bac* ordinaire, le *bac à traille*, le *passage de bateaux* et les *gués*.

Le *bac* est un bateau plat, rectangulaire, dont le fond se relève aux becs, de manière à permettre l'embarquement et le débarquement des chevaux et des voitures.

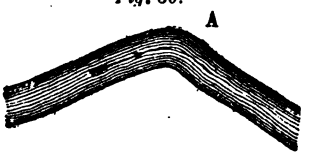
On fait traverser le cours d'eau à un bac ordinaire, en halant sur un câble, tendu d'une rive à l'autre. On n'emploie ce moyen de passage que dans les rivières ayant un faible courant. Quelquefois, le bac est relié au câble par une bride, passée dans une poulie qui peut glisser le long de ce câble. Dans ce cas, en maintenant le bac obliquement à la direction du courant, à l'aide d'un gouvernail, on a une espèce de pont volant qui prend le nom de *bac à traille*.

Les points fixes où s'établissent les bacs et les passages de bateaux, doivent présenter une grande facilité d'embarquement et de débarquement.

On nomme *gués*, les passages naturels d'un cours d'eau. Ils se trouvent aux points, d'un accès facile, où le fond du lit s'exhausse sur une certaine largeur et se trouve ferme et uni, de manière à permettre à des hommes, à des chevaux ou à des voitures de passer d'une rive à l'autre.

Les gués se trouvent toujours dans les parties droites des cours d'eau; en effet, lorsqu'une rivière forme un coude, le courant vient buter contre la rive A, qui l'o-

Fig. 30.



blige à changer de direction, la ronge, y produit une berge ou un talus, et en même temps creuse le lit du côté de cette rive, toutes choses qui sont contraires à l'existence d'un gué (*fig.* 30). Dans les terrains d'*alluvion* ou de *transport*, les gués sont généralement situés en aval d'un coude de la rivière.

Manière de représenter les objets du terrain qu'on emploie pour franchir les eaux.

Le *pont en fer* est représenté par deux doubles traits non renforcés. S'il a des piles, elles sont dessinées, suivant leur espèce, comme il va être indiqué (*fig.* 31).

Le *pont en pierre* a chacun de ses parapets représenté par deux traits parallèles, parmi lesquels le trait extérieur est renforcé.

Les extrémités des piles en pierre y sont figurées par de petits triangles non teintés intérieurement (*fig.* 32).

Le *pont en bois avec piles en pierre* se trace de même; mais deux simples traits indiquent les parapets (*fig.* 33).

Le *pont tout en bois* diffère du précédent par les piles. Chacune d'elles se représente à l'aide de deux petits rectangles entièrement noirs qui flanquent le pont à droite et à gauche (*fig.* 34).

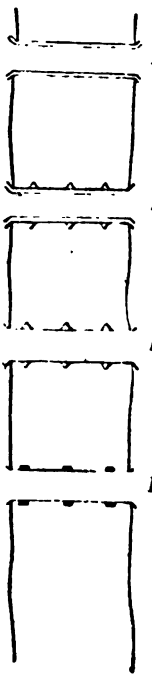


Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 34.

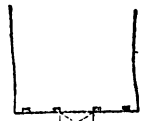


Fig. 35.

La partie d'un pont qui forme *pont-levis* s'indique par deux traits qui se croisent diagonalement.

Dans la figure 35, le pont-levis se lève d'une seule pièce; dans la figure 36, une partie du pont se lève à droite, l'autre à gauche.

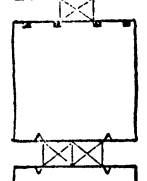


Fig. 36.

Dans les *ponts suspendus*, le tablier est représenté par deux lignes pointillées, qui sont seules lorsque le pont est destiné aux piétons (*fig.* 37), et qui renferment deux autres lignes continues, s'il sert aux voitures (*fig.* 38 et 39).

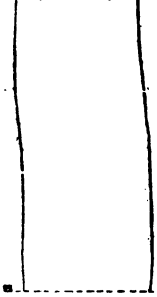


Fig. 37.

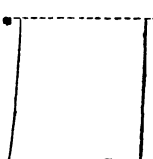


Fig. 38.

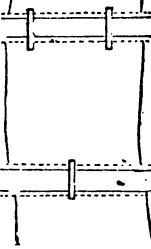


Fig. 39.

Les piles élevées qui supportent les câbles de fils de fer, sont construites sur les rives ou sur le lit même du fleuve; elles sont dessinées à l'emplacement qu'elles occupent, soit comme de simples piles (*fig.* 37 et 39), soit comme une construction en maçonnerie qui occupe toute la largeur du pont au-dessus du tablier (*fig.* 38 et 39).

Les *ponts de bateaux* et les *ponts de pontons* ont le tablier indiqué par deux lignes pleines parallèles; leurs supports, qui sont plus nombreux que dans les autres ponts, diffèrent entre eux par leurs extrémités, qui sont pointues pour les bateaux (*fig.* 40) et carrées pour les pontons (*fig.* 41).

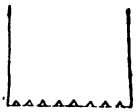


Fig. 40.

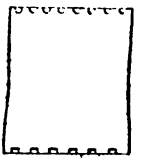


Fig. 41.

Le *pont tournant* se représente à peu près tel qu'il apparaît, en indiquant, par un pointillé, la partie du tablier mobile qui repose sur le sol, ainsi que le cercle, décrit par ce tablier lorsqu'on ouvre le pont (*fig.* 42).

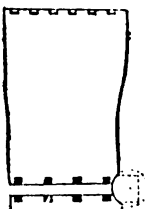


Fig. 42.

Le *pont volant* est figuré au moyen de ses parties essentielles, ancre, cordage, fragment de pont de bateaux (*fig.* 43).

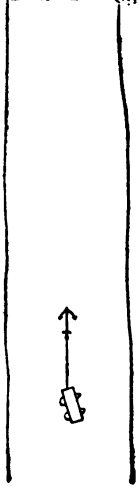
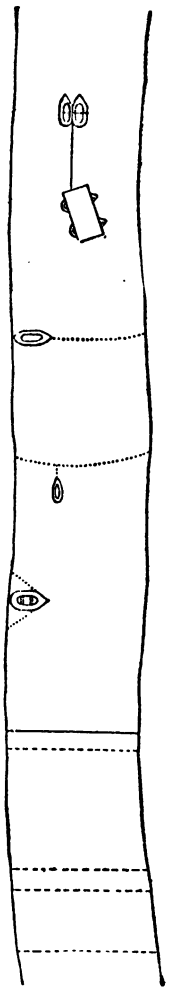


Fig 43.



Généralement, le cordage du pont volant est soutenu par deux petites nacelles, qu'on représente souvent au lieu de l'ancre qui est invisible (*fig.* 44).

Le *bac* ordinaire (*fig.* 45) et le *bac à traille* (*fig.* 46) se distinguent à la seule inspection du dessin. La corde y est tracée en pointillé.

Le *passage de bateau* s'indique par un simple bateau retenu au rivage (*fig.* 47).

Le *gué avec passerelle* est représenté par un trait plein et par un trait pointillé (*fig.* 48);

Le *gué pour les voitures*, par deux traits pointillés (*fig.* 49).

Le *gué pour les piétons* et pour les *chevaux non attelés* est figuré par une seule ligne pointillée (*fig.* 50).

II. — VOIES DE COMMUNICATION.

Nous ne nous occuperons ici que des voies de communication par terre, les autres ayant été implicitement étudiées au sujet des eaux. On examinera successivement les voies de communication ordinaires et les chemins de fer.

Voies de communication ordinaires.

En France, les voies de communication sont classées de la manière suivante, d'après leur importance :

Les routes nationales, les routes départementales, les chemins vicinaux, les chemins d'exploitation et les sentiers.

On peut ajouter à cette classification les chemins militaires et les routes stratégiques.

Routes nationales. — Elles sont construites et entretenues par l'État, et se divisent en trois classes :

Celles de première classe relient la capitale à la frontière ; elles ont 14 mètres de largeur ;

Celles de deuxième classe font communiquer la capitale à un chef-lieu de département ; leur largeur est de 12 mètres ;

Celles de troisième classe établissent les communications entre deux chefs-lieux de départements ; elles ont 10 mètres de largeur.

Routes départementales. — Elles sont construites et entretenues par les départements, servent à relier un chef-lieu de département à un autre point important, et ont une largeur de 10 mètres.

Chemins vicinaux. — Les chemins vicinaux sont des chemins légalement reconnus, qui servent à établir la communication entre plusieurs communes et qui sont

entretenus par elles, pour les parties qui traversent leur territoire.

On les divise en deux catégories, suivant leur importance :

1° Les *chemins de grande communication*, dont la largeur est de 6 à 8 mètres, et pour lesquels le département donne, en général, des subventions ;

2° Les *chemins vicinaux* proprement dits, dont la largeur varie de 4 à 6 mètres.

C'est à tort qu'on désigne encore certaines voies de communication sous le nom de chemins ruraux ou communaux. Elles doivent toutes être dénommées chemins vicinaux.

Chemins d'exploitation. — Ils ont une largeur variable et sont, comme l'indique leur nom, destinés à faciliter l'exploitation des terres.

Quelques-uns sont empierrés et bien entretenus ; mais la plupart d'entre eux sont établis en terrain naturel, et deviennent très-difficiles pendant les mauvais temps.

Dans les autres pays de l'Europe, les routes et les chemins sont classés, suivant leur importance, d'une façon analogue à ce qui vient d'être dit pour la France.

Sentiers. — Les sentiers sont plus ou moins bons, suivant qu'ils sont destinés aux bêtes de somme ou simplement aux piétons.

Chemins militaires. — Les chemins militaires sont des voies ordinaires qui sont construites par des troupes, pour la facilité des communications entre elles, soit sur un champ de bataille, soit dans des pays où les routes ordinaires font défaut.

Les premières ont un caractère tout à fait provisoire ; les secondes sont, au contraire, construites avec autant de soin que les autres routes. Leur largeur est variable ; mais elle doit être de 5 mètres au minimum, pour permettre le croisement de deux voitures.

Route stratégique. — La route qui relie une série d'ouvrages détachés d'un camp retranché, se nomme route stratégique. Telle est la route qui relie les forts de Romainville, de Noisy, de Rosny et de Nogent à l'est de Paris.

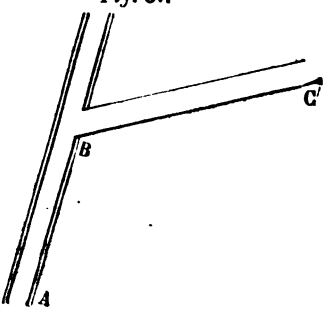
Définitions diverses relatives aux voies de communication.

Chaussée et accotements. — Dans une route, on distingue la *chaussée,* qui est la partie bombée de la route où passent les voitures, et les *accotements* ou *bas-côtés,* qui sont deux voies en terre naturelle destinées aux piétons, et qui, aux environs des grandes villes, sont de véritables *trottoirs.*

Les routes nationales et les routes départementales sont toujours bordées de *fossés,* dont les talus sont soutenus par les racines des arbres qu'on plante, presque toujours, sur les bords des grandes voies de communication.

Embranchement. — Le point où une route se détache d'une autre se nomme *embranchement;* le même nom est donné à la route la moins importante.

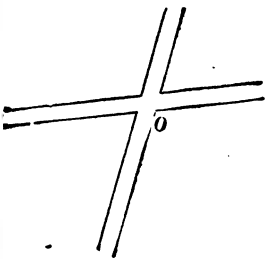
Fig. 51.



Ainsi B est l'embranchement des deux routes A B, B C; et B C est un embranchement de la route A B (*fig.* 51).

Carrefour. — La rencontre O de deux chemins qui se coupent, se nomme *carrefour* (étymologie : quatre

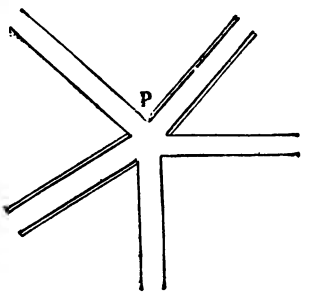
Fig. 52.



fourc, c'est-à-dire quatre fourches) ou *croisée des chemins* (*fig.* 52).

Patte d'oie. — *Étoile.* — Le point P, où plusieurs routes, chemins ou allées se rencontrent, prend ordinai-

Fig. 53.

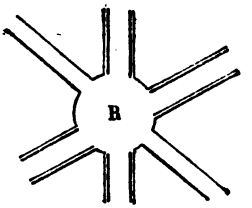


rement le nom de *patte d'oie* et s'appelle de préférence *étoile*, s'il se trouve dans un terrain boisé (*fig.* 53).

Rond-point. — Fréquemment, l'emplacement d'une patte d'oie ou d'une étoile est marqué par une petite place circulaire R appelée *rond-point* (*fig.* 54).

Nature de la chaussée. — Les chemins ou les routes se distinguent aussi par la nature de la chaussée. Celle-ci

Fig. 54.



peut être *pavée* en pierres plates ou en gros galets, *empierrée, ferrée* ou *macadamisée.*

L'expression *ferrée,* appliquée à une route, doit être évitée, pour qu'il n'y ait pas de confusion possible entre une route empierrée et une voie ferrée, c'est-à-dire un chemin de fer.

Les routes *macadamisées* sont celles qui sont construites d'après le système de l'Écossais Mac-Adam, et dont le fond se compose de pierres concassées, réunies par des calcaires en poudre jouant le rôle de mortier.

Les voies de communication pavées, empierrées ou macadamisées sont généralement praticables par tous les temps lorsqu'elles sont entretenues.

Il n'en est pas de même des chemins établis *en terrain naturel.*

On améliore ces derniers, en leur donnant du bois pour assise, ce qui se fait souvent pour les chemins militaires, dans les régions où les pierres font défaut. Les chaussées prennent alors le nom de chaussées *de rondins* ou *de fascines,* suivant le cas.

Dénomination des voies de communication d'après le terrain qu'elles traversent. — La voie est *plate,* lorsqu'elle traverse un terrain à peu près horizontal;

La voie est *encaissée*, lorsqu'elle se trouve dans une tranchée creusée dans le sol ; dans ce cas, on dit aussi qu'elle est *en déblai, en tranchée*, en *contre-bas*, ou bien on la dénomme *chemin creux;*

La voie est *en chaussée* ou *en remblai*, lorsqu'elle domine à droite et à gauche le terrain naturel, auquel elle est reliée par deux talus ;

On appelle routes *en levées*, celles qui sont construites entièrement en remblai;

Fig. 55.

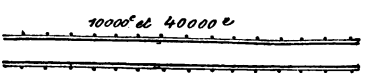
Une route *en corniche, à revers* ou *à flanc de coteau*, est celle qui contourne ou qui longe à découvert le versant, ou revers d'une élévation, de manière que partout le déblai correspond au remblai (*fig.* 55).

Généralement, les voies de communication qui gravissent une hauteur à flanc de coteau, forment des lacets qui diminuent la roideur de la pente; dans ce cas, on a une route ou un chemin *en lacet*.

Mode de représentation des voies de communication ordinaires.

1° *Routes nationales avec ou sans arbres*. — Elles se représentent, au 10,000e, par deux doubles traits, parmi lesquels les traits intérieurs sont renforcés. Au 40,000e,

Fig. 56.

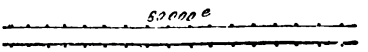


elles se dessinent de même, mais avec une largeur moindre (*fig.* 56).

Au 80,000e, on les représente par un trait fin et par un

trait renforcé au sud ou à l'est, suivant la convention indiquée pour la figure 12 (*fig.* 57).

Fig. 57.



Les arbres sont indiqués par des points placés sur le bord de la route.

2° *Routes départementales.* — Elles se représentent comme les routes nationales, mais en ne renforçant aucun trait (*fig.* 58 et 59).

Fig. 58.

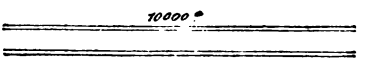
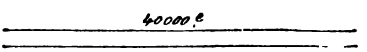


Fig. 59.



3° *Chemins de grande communication.* — Ils se repré-

Fig. 60.

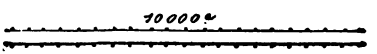
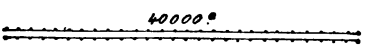


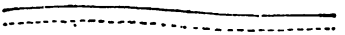
Fig. 61.



sentent par deux traits parallèles, dont l'un est renforcé aux échelles supérieures à celle du 40,000e (*fig.* 60 et 61).

4° *Chemins vicinaux ordinaires.* — Au 10,000e, ils sont représentés par deux traits parallèles, l'un plein, l'autre

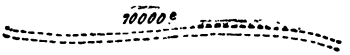
Fig. 62.



pointillé. Au 20,000e, au 40,000e et au 80,000e, les dimensions seules diffèrent (*fig.* 62).

5° *Chemins d'exploitation.* — Au 10,000e, ils sont figu-

Fig. 63.

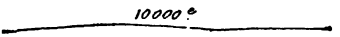


gurés par deux traits parallèles pointillés (*fig.* 63); au 40,000e et au 80,000e, par un seul trait plein (*fig.* 64).

Fig. 64.

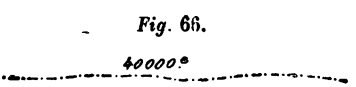
6° *Sentiers pour bêtes de somme.* — Au 10,000e, ils se représentent par un trait plein assez fin (*fig.* 65); au

Fig. 65.



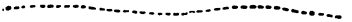
40,000e et au 80,000e, par une ligne alternativement composée de petits traits et de points (*fig.* 66).

Fig. 66.



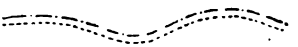
7° *Sentiers pour les hommes.* — Une ligne pointillée les représente à toutes les échelles (*fig.* 67).

Fig. 67.



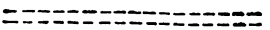
8° *Chemins à mulets, servant de grande communication en pays de montagnes.* — Ils se tracent comme les sentiers pour bêtes de somme, à l'échelle du 40,000e, avec une ligne pointillée parallèle (*fig.* 68).

Fig. 68.



9° *Anciennes voies romaines.* — Elles sont dessinées, à toutes les échelles, comme les chemins d'exploitation

Fig. 69



au 10,000e, mais avec des éléments de lignes un peu plus longs (*fig.* 69).

10° *Routes ou chemins en chaussée, encaissés,*

Fig. 70.

Fig. 71.

à revers.

Fig. 72.

Lorsqu'une route est en chaussée (*fig.* 70), encaissée (*fig.* 71) ou à revers (*fig.* 72), les talus qui forment les

déblais ou les remblais, sont marqués par de petites hachures, qu'on trace toujours en partant du sommet des talus et en les effilant vers le bas de la pente, c'est-à-dire dans la direction où les terres ont une tendance à couler.

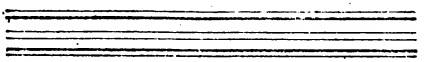
Ainsi, dans la route encaissée, les hachures sont dessinées en partant des lignes *a b* et *c d*, qui sont celles où les talus du déblai se raccordent avec le sol naturel; tandis que, dans les routes en chaussée, les hachures descendent des deux côtés de la voie.

La route à revers est dessinée en déblai d'un côté, en remblai de l'autre.

La ligne de raccordement des talus déblayés avec le sol naturel est marquée par un trait renforcé irrégulier (*fig.* 71 et 72).

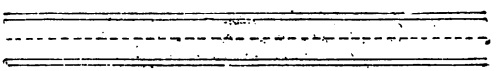
11° *Chaussées pavées, macadamisées, en rondins.* — Sur les cartes à grande échelle, la route *pavée* se distingue par deux petits traits parallèles, tracés au milieu de la chaussée, parallèlement aux bords de la route (*fig.* 73).

Fig. 73.



Une ligne pointillée, au milieu de la chaussée, indique que la route est *macadamisée* (*fig.* 74).

Fig. 74.



Deux lignes parallèles, tracées au milieu de la voie

et coupées transversalement par de petits traits perpendiculaires, indiquent une *chaussée en rondins* (*fig.* 75).

Fig. 75.

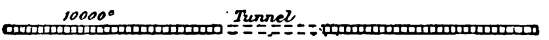
Remarque. Pour mieux faire ressortir les voies de communication sur une carte topographique, l'espacement des traits parallèles qui les figurent, tout en variant avec l'échelle, se trouve toujours plus grand que ne le comporte celle-ci. Ainsi, au 80,000ᵉ, une route départementale ne devrait avoir que $\frac{1}{8}$ de millimètre de largeur, tandis que l'espacement de ses deux traits sur le dessin est de $\frac{3}{4}$ de millimètre.

Chemins de fer. — Mode de représentation.

Les chemins de fer sont à double ou à simple voie. Ils franchissent les obstacles au moyen de ponts, de tunnels ou de viaducs, dont la définition a déjà été donnée.

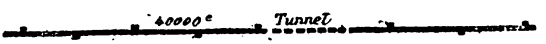
Au 10,000ᵉ et au 20,000ᵉ, la voie se représente par deux traits parallèles, coupés par des traits perpendiculaires simulant les traverses (*fig.* 76); au 40,000ᵉ et

Fig. 76.



au 80,000ᵉ, par un trait fort, à droite et à gauche

Fig. 77.

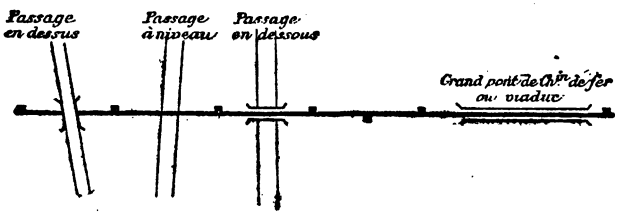


duquel sont placés, en alternant, des points carrés figurant les poteaux télégraphiques (*fig.* 77).

Lorsqu'une voie de communication ordinaire rencontre une ligne de chemin de fer, elle la franchit, soit en dessus, soit à niveau, soit en dessous.

Le dessin représente le *passage à niveau* par les deux voies qui se coupent sans s'interrompre (*fig.* 78).

Fig. 78.



Dans le *passage en dessus*, la partie de la voie ferrée qui est sous le pont de la route, est invisible ; on ne la trace pas, et les parapets du pont sont dessinés parallèlement à la route. L'inverse a lieu dans le passage en dessous. Le viaduc est représenté par ses deux parapets, c'est-à-dire par deux lignes parallèles à la voie ferrée. Dans la carte de l'état-major, les points carrés ne figurent pas sur les viaducs (*fig.* 78).

Les tunnels se représentent en pointillant la voie (*fig.* 76 et 77).

Les parties d'un chemin de fer qui sont en déblai, en remblai ou en corniche, sont indiquées comme pour les routes ordinaires.

III. — COUVERTS DU SOL.

Les couverts du sol sont *naturels* ou *artificiels*, suivant qu'ils sont l'œuvre de la nature ou celle de l'homme.

Couverts naturels. Indépendamment des mouvements de terrain dont il sera question au chapitre III, les couverts naturels sont les produits de la végétation libre, comme les forêts, les bois, les bruyères, etc. Par ana-

logie, on peut classer aussi les produits de la culture dans cette catégorie, et on peut y rattacher, pour ordre, certains détails du sol, tels que les dunes, les fondrières, etc.

Couverts artificiels. Les principaux couverts artificiels du sol sont : 1° les lieux habités et les constructions; 2° les ouvrages de fortification; 3° les clôtures; 4° les excavations artificielles du sol et les travaux souterrains.

Cette division ne sera pas rigoureusement adoptée dans l'exposition qui va suivre. On la modifiera conformément au programme ministériel et on examinera successivement : 1° les lieux habités et les constructions, y compris celles de fortification; 2° les cultures, les terrains boisés et les détails du sol.

Lieux habités et constructions.— Leur mode de représentation.

Les lieux habités se distinguent en habitations isolées, hameaux, villages, bourgs ou villes.

Les habitations isolées offrent une très-grande variété. Il ne sera question ici que de celles qui se représentent d'une façon particulière ou de celles dont la définition n'est pas très-connue.

Une *maison isolée* est représentée d'après la forme de sa projection horizontale; les côtés sud et est y sont renforcés; et l'intérieur, rempli de hachures transversales à 50 grades sur les dessins aux grandes échelles, se trouve complétement noir sur les cartes d'état-major (*fig.* 79).

Fig. 79.

10,000e 40,000e

Un *château* se représente comme une maison isolée, d'après la forme de sa projection horizontale (*fig.* 80).

Au 10,000e, l'*église* est dessinée avec la nef, le chœur et le transsept, ce qui lui donne la forme d'une croix;

au 40,000e, elle est figurée par un simple petit cercle (*fig.* 81).

Fig. 80.

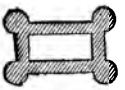


Fig. 81.

Au 10,000e, la *chapelle* est figurée sans transsept. Au 40,000e, on la représente par un petit cercle, surmonté d'une croix (*fig.* 82).

Fig. 82.

Au 10,000e, on trace une croix dans l'intérieur de l'église ou de la chapelle.

Les *temples* se dessinent d'une façon analogue.

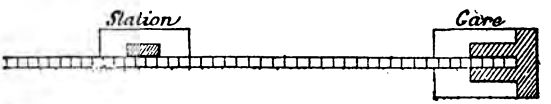
La *mosquée* est un temple musulman.

Les *marabouts* sont des temples rustiques ou des chapelles sépulcrales, desservies par les religieux mahométans qui portent ce nom.

Dans la représentation des temples musulmans, le croissant remplace la croix.

La *gare* de chemin de fer est plus importante que la *station*. Celle-ci se trouve ordinairement construite sur un des côtés de la voie, tandis que la gare est établie des deux côtés. Cette particularité est reproduite par le dessin (*fig.* 83).

Fig. 83



Une *ferme* est souvent composée de trois corps de bâtiments et d'un mur, au milieu desquels se trouve une

cour. C'est ce qui la fait représenter ordinairement comme l'indique la *fig.* 84.

La *métairie* est une petite ferme ; la *borde* est une petite maison de campagne. La métairie porte quelquefois le nom de *cense ;* mais cette expression est peu

Fig. 84.

Fig. 85.

usitée. Un *buron* est une cabane de pâtre en Auvergne. La *bastide* est le nom qu'on donne à une maison de campagne dans la Provence, particulièrement aux environs de Marseille.

Le *chalet* est une maison de plaisance construite en bois. Deux petits traits figurant le toit servent à le distinguer (*fig.* 85).

On nomme *fabriques,* des ateliers ou des établissements industriels qui n'exigent pas l'emploi de grandes machines. Telles sont les briqueteries, les tuileries, etc.

La *manufacture* est une fabrique ayant une grande importance, employant beaucoup d'ouvriers, beaucoup de capitaux et des machines considérables ; telles sont les manufactures d'armes, de porcelaines, etc. On représente une manufacture par la forme ordinairement rectangulaire de ses bâtiments et par un petit drapeau (*fig.* 86).

Fig. 86.

Fig. 87.

On appelle généralement *usine,* l'ensemble des bâtiments, des ateliers et des appareils d'un établissement

important dans lequel on utilise le feu ou l'eau pour exécuter des ouvrages d'art ou d'industrie.

La *fonderie* est une usine où l'on fond les métaux pour en faire des objets utiles. Elle se distingue par une roue dentée, surmontée d'une ligne sinueuse paraissant simuler une colonne de fumée (*fig.* 87).

La *forge* est une usine où se fabriquent le fer et l'acier et où l'on tire ces métaux en barre. On la reconnaît, sur le dessin, à une roue dentée, surmontée d'un drapeau placé obliquement (*fig.* 88).

Dans la *scierie*, la roue dentée qui sert ordinairement à représenter les usines, est accompagnée d'une petite scie (*fig.* 89).

Fig. 88. *Fig.* 89. *Fig.* 90

La *verrerie* se reconnaît à un petit verre à pied (*fig.* 90).

Les fabriques et les usines qui n'ont pas de signes conventionnels particuliers, se distinguent par une indication écrite en toutes lettres ou par des abréviations, qui seront données à la fin de ce chapitre.

Une station de *télégraphe aérien* se reconnaît aux deux branches, servant d'indicateurs, qui sont placées sur la maison du guetteur (*fig.* 91).

Fig. 91. *Fig.* 92.

Un *sémaphore* est une espèce de télégraphe à signaux, établi sur une côte ou dans un port.

Les *phares* se distinguent par des cercles non teintés, placés dans la construction et simulant les tours (*fig.* 92).

Dans le *moulin à vent*, deux petits traits croisés figurent les ailes mobiles. Si le pied du moulin est en bois, il est carré; s'il est en pierre, on lui donne la forme d'une tour (*fig.* 93).

Fig. 93.

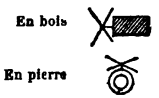


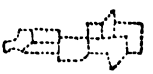
Fig. 94

Une simple roue dentée, à côté d'une maison située sur un cours d'eau, représente un *moulin à eau* (fig. 94).

Le signe conventionnel d'une *tour* se compose de deux cercles concentriques (*fig.* 95).

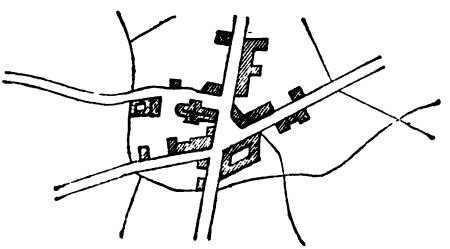
Fig. 95.

Fig. 96.



Les *ruines* ont la forme de leur contour tracée en ligne pointillée (*fig.* 96).

Fig. 97



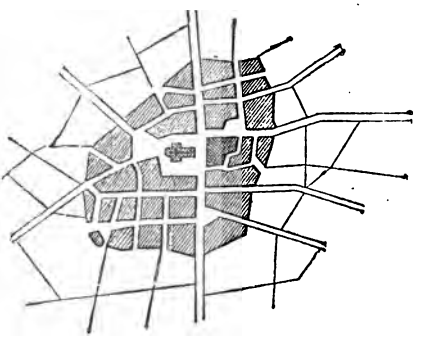
On nomme *hameau*, la réunion de quelques maisons qui dépendent d'une commune.

Le *village* est une agglomération de maisons qui est assez grande pour constituer une commune, administrée par une municipalité.

Pour représenter un hameau ou un village, on dessine les principales voies de communication; puis, on trace les maisons isolées et, s'il y a lieu, les pâtés de maisons, qu'on coupe de hachures, aux grandes échelles, ou qu'on teinte en noir, sur les cartes d'état-major (*fig.* 97).

Le *bourg* et la *ville* ne diffèrent du village et ne diffèrent entre eux que par leur importance, tant au point de vue de la population qu'au point de vue administratif. Les maisons y sont, en général, plus groupées que dans

Fig. 98.



les villages. Sur le dessin, à toutes les échelles, les pâtés de maisons sont limités par les voies de communication et recouverts de hachures. On fait ressortir les édifices publics par une teinte plus foncée.

La *ville ouverte* est celle qui n'a pas de mur d'enceinte (*fig.* 98).

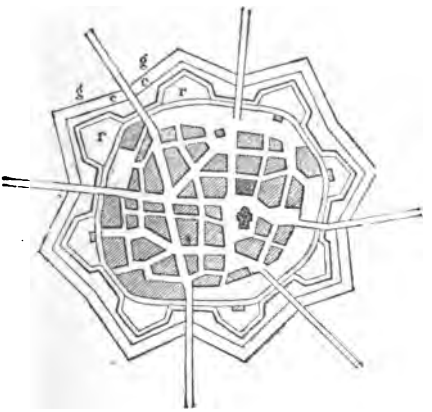
Dans la *ville fermée*, le mur d'enceinte est représenté

par un trait fort, parallèlement auquel on trace extérieurement une autre ligne non renforcée (*fig.* 99).

Fig. 99.

La *ville fortifiée* se représente comme une ville fermée dans laquelle l'enceinte est composée de fronts de fortification, généralement bastionnés.

Fig. 100.

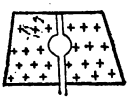


Il est nécessaire d'avoir quelques notions de fortification pour bien comprendre le tracé de l'enceinte fortifiée.

On se contente habituellement d'y représenter le parapet par deux lignes, dont une est renforcée, le fossé par sa contrescarpe *c*, enfin, la limite extérieure du glacis *g*. Le dessin doit aussi faire ressortir la rue *r* qui longe intérieurement les pieds du talus de la fortification, et qui porte le nom de *rue militaire* (*fig.* 100). Quelquefois, on place sur les glacis les signes conventionnels de la prairie, et dans les fossés, les mêmes signes ou ceux des eaux, suivant le cas.

Si l'enceinte comprend d'autres ouvrages de fortification, on les représente d'une façon analogue.

Fig. 101.



Un *cimetière* est figuré par sa clôture, dans l'intérieur de laquelle on trace des croix et, s'il y a lieu, des allées (*fig.* 101).

Une *ligne de retranchements* se représente d'après la forme qu'elle affecte et d'après les conventions qui viennent d'être indiquées pour une enceinte fortifiée.

Souvent, on se contente de dessiner, par un trait un

Fig. 102.

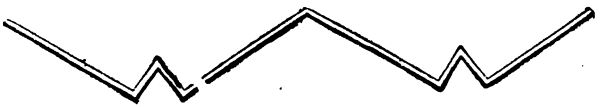
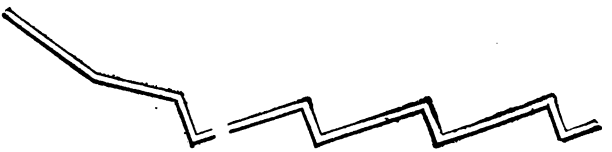


Fig. 103.



peu fort, la direction de la ligne de feu, et de marquer le fossé par un trait fin. C'est ainsi qu'on a représenté les

ignes continues des figures 102, 103, 104 et la double igne à intervalles de la figure 105.

Fig. 104.

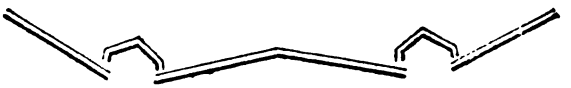
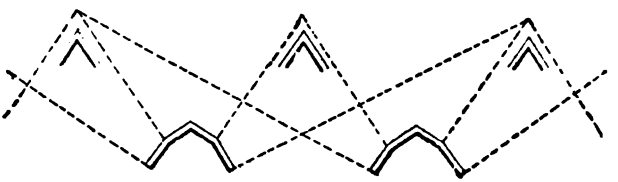
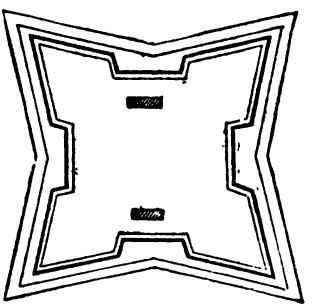


Fig. 105.



Dans cette dernière figure, les lignes pointillées servent à indiquer le mode de flanquement des faces et des flancs des divers ouvrages ; mais elles ne figureraient pas sur un dessin topographique.

Fig. 106.



Les différentes parties des retranchements se représentent d'une façon plus détaillée dans les cartes spéciales. Le cours de fortification complétera sur ce point les indications qui précèdent.

Le *fort* est un ouvrage fermé de fortification, dans lequel les faces, composées de fronts bastionnés ou polygonaux, se représentent de la même manière que l'enceinte d'une ville fortifiée (*fig.* 106).

La même règle est observée pour la représentation topographique des autres ouvrages de fortification, et particulièrement des ouvrages fermés appelés *redoutes* (*fig.* 107).

Fig. 107.

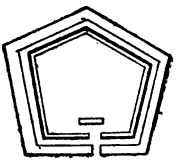
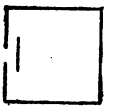


Fig. 108.



Dans un levé, exécuté rapidement, on se contente de tracer la ligne de feu du retranchement (*fig.* 108).

On ne saurait s'étendre davantage sur cette question, sans empiéter sur le cours de fortification.

La carte d'état-major des environs de Paris, au 40,000e, peut servir de modèle, relativement au mode de représentation des enceintes bastionnées et des forts.

On y trouve même une ligne de retranchements et des redoutes, si l'on suit une ligne brisée, passant par les forts situés sur le plateau de Romainville, puis descendant sur le canal de l'Ourcq et longeant ensuite ce cours d'eau et le canal de Saint-Denis. Dans ce trajet, c'est entre le fort de Romainville et le canal, qu'on remarque la ligne de retranchements.

Une *batterie de canons* se représente par un simple trait, figurant l'épaulement, derrière lequel on dispose des canons (*fig.* 109). On dessine aussi l'épaulement par deux traits, dont l'un est renforcé; et l'on indique les embrasures à l'aide de petits triangles alternativement blancs et noirs (*fig.* 110).

Dans la *batterie de mortiers*, de petits cercles, placés en arrière de l'épaulement, figurent les mortiers (*fig.* 111).

Fig. 109. *Fig.* 110. *Fig.* 111.

Aux grandes échelles, une *borne* est représentée par un petit cercle, au milieu duquel se trouve un point (*fig.* 112) ; un *poteau*, par un petit point carré semblable à ceux qui figurent le long d'une voie de chemin de fer au 40,000e ; une *colonne*, par un petit cercle rempli de hachures (*fig.* 113) ; un *obélisque*, par un carré

Fig. 112. *Fig.* 113. *Fig.* 114. *Fig.* 115.

figurant le piédestal et renfermant un autre carré à moitié ombré, qui représente la projection d'une pyramide (*fig.* 114).

Un *puits* est dessiné comme une tour ; mais on ajoute, dans le cercle intérieur, de petites hachures horizontales figurant de l'eau (*fig.* 115).

Une *fontaine* se dessine comme un massif en maçonnerie, sur les côtés duquel on ajoute deux petits traits parallèles (*fig.* 116).

Une *croix* se représente d'après sa forme ; un *calvaire*, par une croix sur un socle en maçonnerie (*fig.* 117).

Fig. 116. *Fig.* 117. *Fig.* 118. *Fig.* 119.

Les *signaux géodésiques* qui ont été établis pour le levé de la carte de l'état-major, ou bien les emplace-

ments qu'ils occupaient, sont désignés par de petits triangles, au milieu desquels se trouve un point (*fig.* 118).

Un *clocher signalé*, c'est-à-dire ayant servi de signal géodésique, est indiqué, sur les cartes au 40,000e et au 80,000e, par un point, placé au milieu du cercle qui sert de signe conventionnel (*fig.* 119).

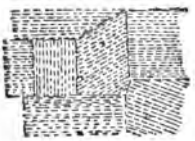
La position de ce signe, dans l'intérieur d'un village, empêche de le confondre avec le signe de la borne, qui, du reste, sur les cartes d'état-major, n'a que la grosseur d'un point.

Cultures, terrains boisés et détails du sol.— Leur mode de représentation.

Cultures.

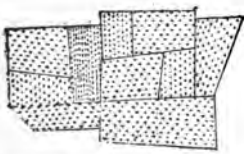
Les *terres labourables* et les divisions de culture maraîchère ne sont habituellement représentées par aucun signe conventionnel sur les cartes non coloriées. On les trouve cependant figurées quelquefois par des éléments de ligne, dirigés suivant les sillons (*fig.* 120). Quand on fait un levé, on les indique par les initiales T. L. Leur contour est marqué par un petit trait fin, sur lequel on dessine quelques arbres, s'il y a lieu.

Fig. 120.



Les *vignes basses* sont indiquées par des lignes pointillées, autant que possible parallèles au contour, qui lui-même est figuré par un trait noir léger (*fig.* 121).

Fig. 121.

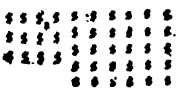


Aux grandes échelles, on trouve quelquefois les ceps représentés par des S, en-

roulés autour de petits traits verticaux, figurant les échalas (*fig.* 122).

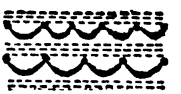
Les *vignes hautes ou arbustives*, c'est-à-dire celles qui montent après des arbres et dont les sarments se confondent avec les branches de ces derniers, se rencontrent fréquemment dans le Midi. Dans ce cas, le terrain est divisé en bandes, alternativement labourables et plantées de vignes.

Fig. 122.



Les parties labourées se représentent d'après la convention indiquée précédemment; et les vignes, par de petits points ronds, réunis par des espèces de guirlandes (*fig.* 123). Ce mode de représentation est assez usité dans les cartes italiennes. Sur un levé, l'initiale V sert à signaler les vignes.

Fig. 123.



Les *prés* et les *prairies* ne diffèrent que par leur étendue; ils se trouvent, en général, sur des terrains frais et humides. On les dessine par un pointillé très-serré, simulant les brins d'herbe (*fig.* 124).

Fig. 124.

Dans les prés humides, on dessine quelques flaques d'eau.

En levant un terrain, on indique les prairies par l'initiale P.

Les *pâturages* ou *pacages* diffèrent des prairies, en ce que les fourrages que produisent celles-ci, sont destinés à être fauchés; tandis que, dans les pâturages, ils sont consommés sur place par les bestiaux.

Les signes conventionnels des pâturages sont les mêmes que ceux des prés, mais le pointillé en est moins serré.

Les *vergers* sont représentés par un pointillé représentant des arbres disposés en quinconce, et, s'il y a lieu, par les clôtures qui les entourent (*fig.* 125).

Sur un levé, les initiales V*e* marquent leur emplacement.

Les *jardins* sont coupés par de petites allées, qui les divisent en un certain nombre de parties où l'on dessine, soit des prés, soit des bois, soit des terres la-

Fig. 125.

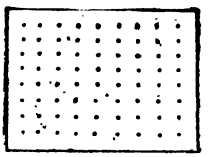
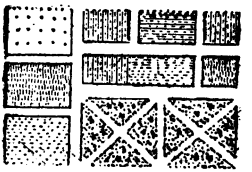


Fig. 126.



bourées (*fig.* 126). L'initiale J les indique dans un levé.

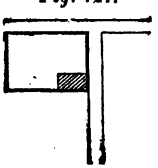
Les *parcs* sont des bois, plantés de main d'homme et généralement clos. On y trouve certaines parties disposées comme les jardins. Un parc se représente donc comme les bois et les jardins, mais les bois y dominent. Suivant sa nature, la clôture est figurée comme il va être indiqué.

Clôtures.

Les clôtures sont des couverts artificiels du sol, destinés à séparer entre eux, soit des jardins, soit des cours, soit des champs, soit des parcs. Ces clôtures peuvent être en fer, en pierre, en terre ou en bois.

Les *clôtures en fer* sont généralement établies sur une assise en pierre de taille. On ne les rencontre qu'autour de certaines habitations de plaisance : telles sont les grilles d'un château.

Fig. 127.



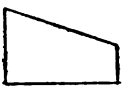
Les *clôtures en pierre* sont les murs. Un trait renforcé les représente en topographie (*fig.* 127).

Les *clôtures en terre* sont de deux espèces, les *clôtures en fossés* et les *clôtures en levées* de terre. Aux grandes échelles, ces clôtures sont dessinées comme il a été indiqué, à propos des canaux, pour les fossés et pour de petites digues. Sur les cartes de l'état-major, les fossés se tracent en éléments de ligne (*fig.* 128); et les levées de terre, en lignes pleines non renforcées (*fig.* 129).

Fig. 128.

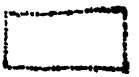
Les principales *clôtures en bois* sont les clôtures en planches jointives, les palissades, les palanques et les haies. Il y a deux espèces de haies : la *haie vive*, faite avec des arbustes enracinés qui sont généralement épineux; et la *haie morte*, construite avec des ronces mortes, des pieux, des planches et des fagots.

Fig. 129.



Les *clôtures en planches* sont marquées, à toutes les échelles, par un trait moins foncé que pour les murs.

Fig. 130.



Les *clôtures en haies* se représentent par un petit feuillé en ligne droite, au milieu duquel des points noirs représentent des arbres (*fig.* 130).

Dans les cartes de l'état-major, la haie ressemble à un pointillé d'une vigueur de teinte inégale (*fig.* 131).

Fig. 131.

Terrains boisés.

Les terrains boisés se représentent par un feuillé, qui est plus épais vers la lisière, près des clairières et au bord des chemins, et qui est entremêlé de points et de petits ronds. La forme et l'intensité du feuillé varient avec l'étendue du terrain, avec la hauteur des plantations et avec les essences des arbres.

L'initiale B les indique dans un levé.

Les *forêts* sont des terrains boisés d'une très-grande étendue. Le feuillé y est très-foncé (*fig.* 132).

Fig. 132.

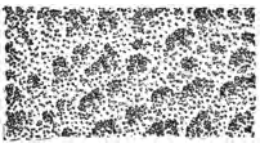


Fig. 133.

Le *bois* diffère de la forêt par sa superficie, qui ne dépasse pas quelques hectares. Le feuillé y est moins noir que dans la forêt (*fig.* 133).

Le *bosquet* ou le *bocage* est un bois très-petit.

Lorsque le bosquet se réduit à quelques arbres, il porte le nom de *bouquet d'arbres.*

Les forêts ou les bois sont *sauvages* ou *incultes*, lorsqu'ils ne sont pas exploités d'une façon régulière par des coupes bien entendues, faites à des époques déterminées; dans le cas contraire, ils sont *aménagés.*

Dans une forêt aménagée, on appelle *réserve*, les arbres qu'on n'abat pas dans une coupe.

Suivant le degré de hauteur des plantations d'un bois, ce dernier porte les noms de *futaie*, de *taillis* ou de *fourré.*

La *futaie* est un bois composé de grands arbres, parmi lesquels on ne fait des abatis, au fur et à mesure de la croissance des arbres, que pour donner de l'air à ceux qui restent.

On appelle *haute futaie* celle dont les arbres ont une centaine d'années.

Le feuillé de la futaie est épais (*fig.* 134).

Le *taillis* est un bois épais qu'on ne laisse croître qu'à une certaine hauteur, et que l'on coupe, à intervalles ré-

glés. Le feuillé en est moins épais que pour la futaie (*fig.* 134).

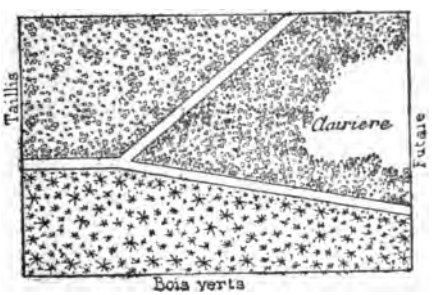
Les jeunes arbres d'un taillis proviennent du rejet des souches et des racines. Le *recru* est précisément le bois qui pousse après une coupe.

Lorqu'on laisse se développer quelques arbres au milieu d'un taillis, celui-ci se nomme *taillis composé* ou *taillis sous futaie.*

Un *fourré* est un taillis ou un jeune bois couvert de broussailles, dans lequel les branches des arbres s'entrelacent de manière à le rendre impraticable. Un même bois peut présenter dans son étendue des futaies, des taillis et des fourrés.

Au point de vue des essences des arbres, les terrains boisés peuvent être dénommés *bois verts* ou *bois feuillus.*

Fig. 134.



Les *bois verts* sont plantés d'arbres résineux (sapin, pin, cèdre, etc.), conservant leurs feuilles pendant toute l'année et croissant en hauteur sans donner de recru, ce qui empêche d'en faire des taillis.

Les *bois feuillus* sont composés d'arbres qui perdent leurs feuilles pendant les saisons froides de l'année (chênes, hêtres, châtaigniers, ormes, etc.).

Ces dernières essences donnent facilement des rejets ou recrus et produisent les taillis et les fourrés.

Les bois verts se distinguent des bois feuillus par de petits traits en ligne droite formant des espèces d'étoiles (*fig.* 134).

Le contour d'un terrain boisé porte le nom de *lisière* ou *bordure*.

Une *clairière* est un espace dégarni d'arbres dans l'intérieur d'un terrain boisé. L'absence de feuillé la représente (*fig.* 134).

La clairière porte le nom d'*éclaircie*, lorsqu'il y reste quelques arbres ou qu'elle est peu étendue.

Détails du sol.

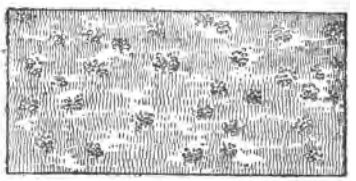
Arbres isolés, buissons, bruyères, broussailles, friches, landes. — Les *arbres isolés* se représentent par des points noirs. On trouve encore de vieilles cartes françaises et des cartes étrangères où ils sont figurés par une touffe de feuillages, variable avec l'essence.

Les *buissons* sont indiqués par un feuillé de très-petite étendue.

Les *bruyères* sont des plaines sablonneuses et arides où croît la plante de ce nom.

Elles se dessinent comme des prairies dans lesquelles

Fig. 135.



la teinte est irrégulière, et où figurent quelques rares feuillés (*fig.* 135).

Dans un levé, on les indique par les initiales ***Br.***

Les *broussailles* se dessinent à peu près comme les bruyères, mais avec un pointillé de prairies beaucoup plus clairsemé (*fig.* 136).

Fig. 136.

Les *friches* sont des terrains qu'on ne cultive pas et où ne croissent que des herbes et des broussailles. Elles se représentent, en conséquence, par quelques pointillés de prairies et par quelques feuillés très-légers, c'est-à-dire à peu près comme des broussailles, mais avec une teinte générale plus faible (*fig.* 137).

Fig. 137.

De grandes plaines arides, sablonneuses et généralement marécageuses, où ne croissent que des plantes inutiles comme les fougères, les roseaux, les bruyères, les ajoncs, et où, pendant plusieurs kilomètres, on ne rencontre ni un grand arbre, ni une pierre, portent le nom de *steppes* en Russie et celui de *landes* en France.

Les landes se représentent par une teinte générale de pointillé sable, au milieu de laquelle on remarque quelques flaques d'eau, quelques touffes d'herbe et des broussailles (*fig.* 138).

Fig. 138.

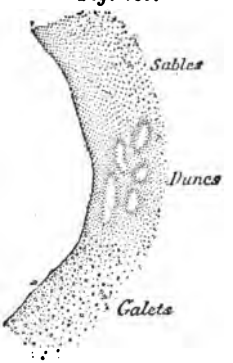
Sables, galets, dunes. — Les *sables* se représentent par un pointillé rond très-léger (*fig.* 139).

Les *galets,* par un pointillé plus fort et irrégulier (*fig.* 139).

Les sables s'indiquent dans les levés par l'initiale S.

Les *dunes* sont marquées par de petites hachures qui donnent l'idée de leur relief, d'après les conventions qui seront indiquées au chapitre suivant (*fig.* 139).

Fig. 139.



Excavations artificielles du sol et travaux souterrains. — Parmi les excavations artificielles du sol, les unes sont souterraines, les autres se font à ciel ouvert.

Celles-ci sont en général des *carrières* d'où l'on extrait du plâtre, du marbre, de la pierre, du gravier, du sable, etc. Elles prennent, suivant le cas, des noms particuliers, tels que *plâtrière, marbrière, sablière, sablonnière,* etc.

Les carrières affectent généralement la forme d'un entonnoir, ouvert d'un côté pour l'accès des voitures.

Les excavations souterraines, dues aux travaux des hommes, sont : les *carrières à cavage,* dans les galeries desquelles on descend au moyen de puits, les *mines exploitées,* les *aqueducs souterrains,* les *tunnels,* les *galeries de mine* défensives ou offensives, etc.

Ces dernières galeries sont employées dans un siége, les unes pour détruire par explosion les travaux de l'assaillant, les autres pour contre-battre les mines de l'adversaire.

Les *carrières* ordinaires sont figurées par leur orifice, autour duquel on mène intérieurement de petites hachures perpendiculaires effilées (*fig.* 140).

Fig. 140.

Les *travaux souterrains*, tels que les aqueducs, se représentent en pointillé comme les ruines.

Les *fondrières* se représentent comme des carrières, dans le fond desquelles on hache des flaques d'eau.

Fig. 141.

Les *trous* sont figurés comme des carrières; mais on y trace plusieurs rangées de hachures, si c'est nécessaire, afin de diminuer la partie plane qui se trouve au fond et que le dessin doit laisser en blanc (*fig.* 141).

Escarpements, arrachements, falaises, rochers. — Une pente très-roide porte le nom d'*escarpement.*

L'escarpement régulier se représente par des hachures régulières très-rapprochées et effilées dans le sens de la pente. Tels sont les escarpements qui bordent les routes en déblai, en remblai ou à revers (*fig.* 70, 71, 72). L'origine supérieure de l'escarpement est indiquée par un trait renforcé et irrégulier, à peu près perpendiculaire aux hachures (*fig.* 71 et 72).

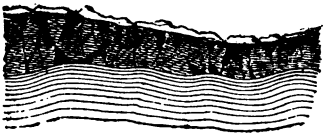
On nomme *arrachements*, les espèces de déchirures qui se remarquent dans un sol bouleversé. Les escarpements irréguliers dans lesquels se trouvent ces arrachements, se représentent comme des escarpements

Fig. 142.

réguliers, au milieu desquels on dessine les arrachements par de gros traits noirs ayant la direction des fissures du sol (*fig.* 142).

Les *falaises*, qui sont des escarpements taillés à pic sur certaines côtes de la mer, se représentent par des lignes parallèles à leur base, coupées très-fréquemment par des lignes très-foncées, à peu près verticales, qui représentent les fentes des rochers (*fig.* 143).

Fig. 143.



Les *rochers plats* des bords de la mer se dessinent, à l'effet, par des lignes brisées qui en tracent les contours, et auxquelles on mène quelques hachures perpendiculaires très-courtes (*fig.* 144).

Fig. 144.

La représentation des rochers et des escarpements qu'on remarque accidentellement sur les élévations, sera donnée au chapitre III.

Teintes conventionnelles dans les cartes coloriées.

Dans les cartes coloriées, les *constructions en maçonnerie*, murs, maisons, ponts de pierre, etc., sont tracées à l'encre rouge; les hachures sont remplacées par une teinte carmin.

Les *cours d'eau et les étangs* sont tracés au bleu de Prusse et, s'ils sont assez grands, on y met une teinte bleue qui décroît d'intensité des bords au milieu.

Pour l'*eau de mer*, on ajoute au bleu de Prusse un peu de gomme-gutte, ce qui donne un bleu verdâtre. L'intérieur des bassins des marais salants reçoit la teinte eau de mer.

Les autres teintes conventionnelles principales sont les suivantes :

Terres labourables. — Terre de Sienne brûlée et un peu d'encre de Chine. Quelquefois on ne les teinte pas.

Prés et rizières. — Vert bleuâtre. — Bleu de Prusse mêlé avec une faible partie de gomme-gutte.

Bois. — Jaune verdâtre. — Gomme-gutte mêlée à une faible partie de bleu de Prusse.

Vergers. — Vert franc. — Gomme-gutte et bleu de Prusse en égale quantité.

Vignes. — Violet. — Bleu de Prusse, carmin et un peu d'encre de Chine.

Sables, dunes. — Jaune orangé. — Gomme-gutte avec un peu de carmin.

Galets. — Teinte de sables ternie avec de l'encre de Chine, et travail à la plume indiqué aux signes conventionnels.

Friches. — Panaché de sable et de verger.

Bruyères. — Panaché de carmin pâle et de vert-pré.

Broussailles. — Panaché de vert-bois et de vert-pré.

Marais. — Teinte générale de vert-pré, avec des flaques d'eau en bleu pâle dégradé.

Prairies marécageuses. — Comme les marais, avec moins de bleu.

Jardins. — Les allées restent en blanc et les carrés reçoivent des teintes variées de terre labourée, de vignes, de prés, de vergers et de bois.

Toutes ces teintes doivent être légères.

IV. — SIGNES CONVENTIONNELS ADMINISTRATIFS ET ÉCRITURES.

Pour terminer l'étude des signes conventionnels de planimétrie qui a été faite dans ce chapitre, on va indiquer les signes administratifs, les écritures et les abréviations usités dans les cartes topographiques.

Signes conventionnels administratifs. — Sur les cartes de l'état-major, la *limite d'état* est indiquée par une ligne, alternativement composée de croix et d'éléments de ligne (*fig.* 145), à laquelle on ajoute, sur les cartes coloriées, un liséré jaune pour la France, un liséré bleu foncé pour les autres pays.

Fig. 145.

La *limite de département* est tracée avec une série d'éléments de ligne (*fig.* 146) et avec du bleu léger.

Fig. 146.

La *limite d'arrondissement* est dessinée par des éléments de ligne, séparés les uns des autres par deux petits points ronds (*fig.* 147), et avec du rouge.

Fig. 147.

La *limite de canton* est indiquée par une ligne, alter-

nativement composée de deux gros points ronds et de deux petits (*fig.* 148), et par un liséré vert.

Fig. 148.

La *limite de commune* se trace par une ligne pointillée, qui est peinte avec du minium, sur les cartes coloriées (*fig.* 149).

Fig. 149.

Les *chefs-lieux* de département, d'arrondissement et de canton se distinguent par les signes suivants :

PF PRÉFECTURE.

S.P. SOUS-PRÉFECTURE.

CT CANTON.

Ecritures. — Les écritures d'un dessin doivent être très-soignées.

Les noms des cours d'eau et des voies de communication s'écrivent parallèlement à leur direction, de façon qu'on puisse les lire sans retourner la carte ; les autres noms, particulièrement ceux qui désignent les lieux habités, s'écrivent, en général, parallèlement au bord supérieur du cadre, et à droite des objets lorsqu'il s'agit de localités.

Les dimensions et les formes des lettres de l'écriture varient avec la grandeur de l'échelle et avec l'importance de l'objet désigné.

Le dépôt de la guerre a adopté cinq types de lettres :

LA CAPITALE DROITE.

LA CAPITALE PENCHÉE.

La romaine droite.

La Romaine penchée.

L'italique.

L'agenda d'état-major donne, pour les principales échelles et d'après les conventions adoptées par le dépôt de la guerre, le *tableau des caractères et des hauteurs des écritures* employées pour désigner les différents objets du terrain; il n'a pas semblé qu'il fût utile d'en reproduire les indications dans ce cours.

Abréviations. — On trouvera ci-après le tableau des abréviations adoptées par le dépôt de la guerre pour les cartes topographiques françaises (1).

OBSERVATION.

L'étude du chapitre II sera complétée par la reproduction des différents signes conventionnels de la planimétrie et par des exercices d'écriture avec les cinq types de lettres réglementaires.

On peut trouver des modèles de dessin dans cet ouvrage ou dans les deux premiers *Cahiers de dessin topographique* de A. Hennequin; les modèles de lettres et de chiffres peuvent être pris dans tous les livres imprimés.

---

(1) Ce tableau, gravé pour l'*instruction élémentaire sur la topographie*, a été mis obligeamment à ma disposition par l'auteur de cette instruction, M. le commandant Rouby.

ABRÉVIATIONS DE LA CARTE DE FRANCE A · $\frac{1}{80.000}$

Ab.	Abbaye.
Abb.e	Abbaye.
Aig.le	Aiguille.
Anc. Anc.n	Ancien.
Anc.e	Ancienne.
Aq.uc	Aqueduc.
Arb.	Arbre.
Arb.e Sig.lé	Arbre Signalé.
Aub.ge	Auberge.
B.	Bois.
Bat.ie	Batterie.
B.che	Bouche.
B.de	Borde.
Bel.re	Belvédère.
B.ie Berg.ie	Bergerie
B.ide	Bastide.
B.in	Barin.
B.in	Bassin.
B.on	Bastion.
B.on	Buron.
B.on	Buisson.
B.que	Baraque.
B.re	Barrière.
Briq.ie	Briqueterie.
B.s	Bas.
B.se	Basse.
B.se	Balise.
B.te	Butte.

C.	Cap.
Cab.et	Cabaret.
Cab.ne	Cabane.
C.al	Canal.
C.al	Cortal.
Carr.e	Carrière.
Carref.r	Carrefour.
Cay.r	Cayolar.
Ch.	Château.
Ch.	Chaume.
Chât.	Château.
Ch.au	Château.
Ch.ée	Chaussée.
Ch.ée	Cheminée.
Ch.elle Ch.le	Chapelle.
Ch.et	Chalet.
Ch.in	Chemin.
Chap.e Chap.le	Chapelle.
Ch.ne	Chaîne.
Ch.née	Cheminée.
Ch.ps	Champs.
Cim.re	Cimetière.
Cit.lle	Citadelle.
C.x	Croix.
C.l	Canal.
Colomb.r	Colombier.
C.on	Canton.
Couv.t	Couvent.
C.ne	Cabane.

C.ne — Commune.
Comm.al — Communal.
Com.ne — Commune.
C.r — Cour.
C.r — Carrefour.
C.re — Carrière.
C.x — Croix.
C.se — Cense.
C.T. — Canton.
C.x — Croix.

D.e — Domaine.
Dép.le — Départementale.
Dig. — Digue.
D.ne — Domaine.
D.ne — Douane.
Dom.e — Domaine.

E. — Est.
Ec.ie — Ecurie.
Ec.se Ec. — Ecluse.
Eg.se — Eglise.
Emb.re — Embarcadère.
Emb.ure — Embouchure.
E. Min. — Eau Minérale.
Erm.ge — Ermitage.
Et. — Etang.
Etab.nt — Etablissement.
Et.g — Etang.
Et.le — Etoile.

Fab.e — Fabrique.
Faub.g — Faubourg.
F.bg — Faubourg.
F.e — Ferme.
F.ge — Forge.
F.L. — Fleuve.
F.me — Ferme.
F.ne — Fontaine.
Font.e — Fontaine.
F.rie — Fonderie.
F.t — Forêt.
F.t — Fort.

G.d — Grand.
G.de — Grande.
G.ge — Gorge.
G.gé — Grange.
G.nd — Grand.
G.nde — Grande.
Gl.er — Glacier.

Hab.e — Habert.
H.au — Hameau.
H.t — Haut.
H.te — Haute.
H.tes — Hautes.
H.ts — Hauts.

I. — Ile.
Imp.le — Impériale.

J.ée _____ Jetée.
J.sse _____ Jasse.

K. _____ Ker.

L. _____ Lac.
L. _____ Lieu.
Lag. _____ Lagune.
Lat. _____ Latitude.
L.de _____ Lande.
Loc.re _____ Locature.
Long. _____ Longitude.
L.te _____ Lette.

M. _____ Mas.
Magr.rie _____ Magnanerie.
Mal.rie _____ Maladrerie.
Man.e _____ Manufacture.
Manuf.re _____ Manufacture.
Mas.e _____ Masure.
Mét.ie _____ Métairie.
M.gne _____ Montagne.
M.ie _____ Métairie.
M.in _____ Moulin.
M.is _____ Maquis.
M.on _____ Maison.
M.on S.lée _____ Maison Signalée.
M.s _____ Marais.
M.t _____ Mont.

N. _____ Nord.
Nat.le _____ Nationale.
N.au _____ Nouveau.
N.D. _____ Notre-Dame.
N.E. _____ Nord-Est.
N.le _____ Nouvelle.
N.O. _____ Nord-Ouest.

O. _____ Ouest.
Oy _____ Orry.

P. _____ Parc à bestiaux.
P. _____ Pic.
Pap.ie _____ Papeterie.
Pav.on _____ Pavillon.
P.F. _____ Préfecture.
P.ge _____ Passage.
Ph. _____ Phare.
Pl.au _____ Plateau.
P.on _____ Pavillon.
Poud.ie _____ Poudrerie.
P.t Pet. _____ Petit.
P.t _____ Pont.
P.t _____ Port.
P.te _____ Petite.
P.te _____ Pointe.
P.te _____ Porte.
P.te _____ Poste.
P.te de D.ne _____ Poste de Douane.
Pyr.de _____ Pyramide.

Q.r — Quartier.
R. — Rivière.
R. — Ruisseau.
R. — Rue.
Rad. — Radeau.
R.au — Radeau.
R.R.au — Ruisseau.
R.d — Rond.
R.d P.t — Rond-Point.
R.e — Rivière.
Red. Red.te — Redoute.
R.er — Rocher.
Retr.nt — Retranchement.
R.in — Ravin.
R.ise — Remise.
Riv.re — Rivière.
R.ne — Ruine.
Roub.ne — Roubine.
R.te — Route.

S. — Sud.
S.al — Signal.
Sal. — Saline.
Salp.ie — Salpêtrerie.
Sap.re — Sapinière.
Sc.ie — Scierie.
S.E. — Sud-Est.
Sém. — Sémaphore.
Sém.re — Séminaire.
S.O. — Sud-Ouest.

Som.t — Sommet.
S.P. — Sous-Préfecture.
S.t — Saint.
S.te — Sainte.
St.on Stat.on — Station.

Tann.ie — Tannerie.
Tély.e — Télégraphe.
Tél.phe — Télégraphe.
T.ie — Tuilerie.
T.nt — Torrent.
T.r — Tour.
Tuil.ie — Tuilerie.

Us.ne — Usine.

Vac.ie — Vacherie.
V.ée — Vallée.
V.er — Vivier.
V.lle — Vieille.
V.on — Vallon.
V.ne — Verrerie.
V.x — Vieux.

W.g — Watteryand.

CHAPITRE III.

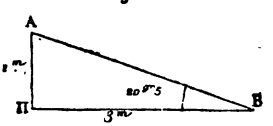
ÉTUDE ET FIGURÉ DES FORMES DU TERRAIN.

Notions préliminaires.

Pente.— La *pente d'une ligne droite* est l'inclinaison de cette ligne sur un plan horizontal. Elle s'exprime de deux manières : 1° en indiquant, en degrés ou en grades, l'angle que forme la ligne inclinée avec sa projection horizontale (1) ; 2° en faisant connaître de combien on s'élève ou on s'abaisse, en parcourant cette ligne, pour un certain trajet horizontal.

Ainsi, la ligne AB ayant pour projection horizontale BH, et ces deux lignes formant un angle de $20^{gr},5$ dans le triangle rectangle AHB, la pente de AB est de $20^{gr},5$ (*fig.* 150). On dit aussi qu'elle est de $\frac{1}{3}$, parce

Fig. 150.



que, en gravissant BA sous l'angle de $20^{gr},5$, on monte verticalement de 1 mètre ($AH = 1^m$) pour 3 mètres de trajet horizontal ($BH = 3^m$). AH étant la hauteur du triangle AHB, et HB sa base, on peut donc exprimer la *pente d'une ligne* AB par une *fraction ordinaire ayant pour*

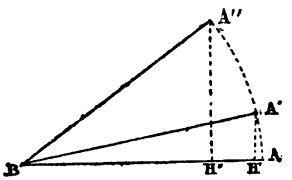
(1) La circonférence est divisée en 360 degrés ou en 400 grades.

numérateur la hauteur et pour dénominateur la base du triangle rectangle qui sert à déterminer graphiquement la projection de cette ligne :

$$\text{Pente} = \frac{h}{b}$$

C'est ce rapport de la hauteur à la base qui est employé pour exprimer la pente des talus dans la fortification. Une simple inspection de la figure 151 fait voir que,

Fig. 151.



en augmentant la pente d'une ligne, le rapport qui sert à l'exprimer augmente aussi. En effet, dans la position horizontale BA, il n'y a pas de différence de niveau entre les extrémités A et B de la ligne AB, et la pente est nulle : $\frac{h}{b} = \frac{0}{AB} = 0$. Dans la position inclinée BA', la pente de la même ligne est $\frac{A'H'}{BH'} > 0$. Dans la position plus inclinée BA'', la pente est $\frac{A''H''}{BH''}$, fraction qui est plus grande que $\frac{A'H'}{BH'}$, parce que le numérateur est plus grand et le dénominateur plus petit dans la première fraction que dans la seconde.

Cette explication sera rendue sensible aux yeux, en plaçant une règle sur une table horizontale, en la faisant pivoter dans un plan vertical autour d'une de ses extrémités, et en déterminant, à l'aide d'un fil à plomb, les deux quantités dont le rapport sert à exprimer la pente

de cette règle dans chacune de ses positions successives.

La *pente d'un plan* est l'inclinaison de ce plan sur un autre plan horizontal. Elle s'exprime par la mesure de la pente d'une de ses lignes de plus grande pente

De toutes les lignes qu'on peut tracer par un point B, pris sur un plan incliné, celle qui forme le plus grand angle avec sa projection horizontale est dite *ligne de plus grande pente* (*fig.* 152).

Fig. 152.

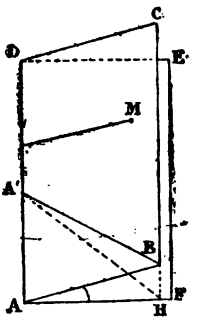


Fig. 153.

En examinant la figure 152, dans laquelle le plan ADEF est supposé horizontal, on remarque que cette ligne de plus grande pente est la perpendiculaire BA à la charnière horizontale des deux plans. En effet, si cette charnière est perpendiculaire à la ligne AB, elle se trouve perpendiculaire au plan vertical passant par cette dernière ligne et par suite à la projection horizontale AH de AB, projection qui est comprise dans ce plan. Il en résulte que la projection HA′ de toute autre ligne BA′ est oblique à la charnière et par conséquent plus grande que la projection AH de AB; donc, la pente de AB, exprimée par le rapport $\frac{BH}{AH}$, est plus grande que la pente de toute autre ligne telle que BA′, exprimée par la

fraction $\frac{BH}{A'H}$; par suite, la perpendiculaire BA à la charnière AD est la ligne de plus grande pente passant par le point B.

On rendra ces explications sensibles en plaçant, sur une table horizontale, un carton rectangulaire à charnière ou bien un livre dont la couverture ne déborde pas les tranches du papier (*fig.* 152 et 153). En ouvrant plus ou moins la couverture supérieure d'un de ces objets, on montrera ce qu'on entend par angle de deux plans, par ligne de plus grande pente et par pente d'un plan. On fera observer ensuite que les bords AB et AF, perpendiculaires à la charnière AD, coïncident d'abord lorsque le carton ou le livre est fermé; puis, en ouvrant la couverture, que le bord AB s'élève verticalement au-dessus de AF, et qu'il se projette, par conséquent, toujours sur cette dernière ligne. Enfin, on rappellera que l'inclinaison de BA sur AF s'exprime par la valeur de l'angle BAF ou par le rapport $\frac{BH}{AH}$, et que, par convention, les mêmes quantités servent à exprimer la pente du plan ABCD.

On montrera de même que la ligne de plus grande pente passant par un point quelconque M du plan, est celle que suivrait une goutte d'eau ou une bille ronde, abandonnée en ce point à l'action de la pesanteur.

Pour compléter les notions qui précèdent, il est bon de remarquer que toutes les lignes, tracées sur le plan incliné perpendiculairement à une ligne de plus grande pente, sont horizontales, puisqu'elles sont parallèles à la charnière horizontale; et réciproquement, qu'une perpendiculaire menée, dans un plan incliné, à une horizontale de ce plan, est une ligne de plus grande pente.

Une surface quelconque pouvant être considérée comme une série de petites surfaces planes, l'observation qui précède peut donc s'appliquer aux lignes de plus

grande pente et aux lignes horizontales tracées sur le terrain. Il en résulte que la reproduction, sur le dessin, d'un certain nombre de lignes de plus grande pente d'une surface quelconque du sol, permet de tracer des lignes horizontales de cette surface et réciproquement. Cette remarque trouvera son application dans l'étude de la représentation des formes du terrain à l'aide de sections horizontales et à l'aide de hachures.

La *pente d'un terrain* est l'inclinaison générale, sur l'horizon, de sa surface supposée plane. La pente d'un terrain incliné varie fréquemment d'un point à un autre. En un point donné, elle a pour expression la valeur de la pente d'une ligne droite joignant, par le chemin le plus court, le pied au sommet de l'élévation. Cette ligne est une ligne de plus grande pente de la surface du sol supposée plane.

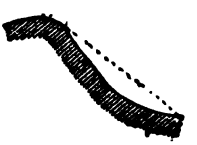
La pente générale d'une ligne quelconque du terrain est celle de la ligne droite qui joint ses extrémités.

Une pente est *ascendante* ou *descendante*, suivant le point d'observation.

La pente peut être *uniforme* ou *variée ; convexe*, lors-

Fig 154.

Fig. 155.



qu'elle forme le dos (*fig.* 154); *concave*, dans le cas contraire (*fig.* 155); *douce* ou *escarpée*.

Lorsque l'inclinaison du sol atteint 20gr,5, c'est-à-dire la pente de $\frac{1}{5}$ environ, on dit que la *pente* est *en talus*.

Limites des pentes accessibles aux différentes armes (1). — L'expérience a déterminé la relation qui existe entre la pente d'un terrain et l'emploi qu'on peut y faire des troupes.

Sur les pentes inférieures à 5^{gr} ou à $\frac{1}{12}$, les évolutions de toutes les armes se font aisément; toutefois la charge de cavalerie est pénible en descendant. Au delà de cette pente, les voitures non enrayées ont peine à se mouvoir.

L'artillerie de campagne ne manœuvre pas et la cavalerie cesse de charger sur une pente qui dépasse $10^{gr},5$ ou $\frac{1}{6}$.

Les plus fortes pentes que des cavaliers isolés puissent gravir sont celles de 28^{gr}, un peu plus faibles que $\frac{1}{2}$.

L'homme debout et le mulet gravissent encore les pentes de 33^{gr} ou de $\frac{3}{8}$ environ. En s'aidant des mains, le tirailleur peut monter des pentes de $46^{gr},5$ ou de $\frac{9}{10}$.

Cotes de niveau. — On a vu, au chapitre Ier, que la topographie représente les objets du terrain en les projetant horizontalement sur un plan de repère ou plan de comparaison, qui est le niveau de la mer, supposé tranquille et prolongé sous les terres. Ce plan a été choisi, parce qu'il laisse au-dessus de lui presque tous les points du terrain.

On nomme *altitude* d'un point, son élévation au-dessus du niveau prolongé de la mer. Cette élévation s'appelle généralement *cote de niveau* ou simplement *cote*, quel que soit le plan de repère.

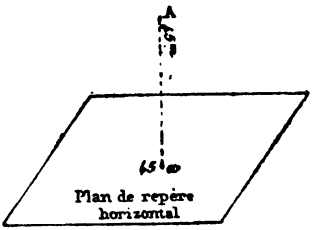
Si l'altitude d'un point A est 45 mètres, cela signifie que la distance verticale de ce point à sa projection *a* sur le niveau de la mer, prolongé sous les terres de T en E, est égale à 45 mètres (*fig.* 156 et 157).

---

(1) On indique ici les pentes accessibles aux différentes armes, plutôt qu'au chapitre des reconnaissances, parce qu'il doit en être question plusieurs fois dans le développement du Cours.

Un point *a* d'une carte topographique, à côté duquel on met un nombre indiquant son altitude, est appelé un *point coté* (*fig.* 156).

Fig. 156.



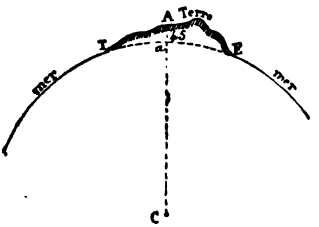
Ainsi, l'indication . 45 se dénommera *point coté* 45.

En langage militaire, on nomme ***commandement*** ou ***relief*** d'une hauteur, son élévation au-dessus du terrain avoisinant.

On donne aussi, d'une façon générale, le nom de ***relief*** à l'ensemble des élévations et des dépressions du terrain.

La *différence de niveau* de deux points est la différence entre leurs altitudes ou leurs cotes. Elle sert aussi à exprimer le commandement d'un point sur un autre.

Fig. 157.



Le ***nivellement*** est la représentation du relief du terrain au moyen de certains signes conventionnels. Cette représentation est basée sur la connaissance des cotes de niveau. Avant d'en entreprendre l'étude, on va passer

en revue les principales dénominations qu'on donne aux diverses formes du terrain.

FORMES DIVERSES QU'AFFECTE LE TERRAIN.

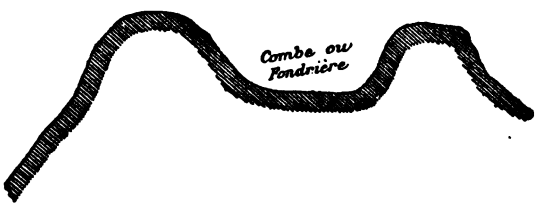
Les différentes formes de la partie solide du sol peuvent être classées dans trois catégories, les *plaines*, les *élévations* et les *dépressions*.

D'une façon générale, on appelle *mouvements* ou *accidents de terrain*, les élévations ou les dépressions qu'on remarque à la surface du sol.

Plaines.

Une étendue assez grande du sol ne présentant aucun mouvement de terrain important, porte le nom de *plaine*, si elle est située dans des régions basses; elle se nomme *plateau*, si elle se trouve sur des hauteurs.

Fig. 158.



Si la surface d'un plateau affecte une forme légèrement concave, elle reçoit le nom de *combe* (*cumbê*, cavité), lorsqu'elle est généralement desséchée, et s'appelle *fondrière*, lorsque cette forme concave est le résultat d'un effondrement du sol qui a produit un gouffre où croupissent les eaux (*fig.* 158). Les fondrières peuvent se trouver aussi bien dans les plaines sablonneuses et dans les anfractuosités des montagnes que sur les plateaux ordinaires. Elles ont moins d'étendue que les combes.

Ces dernières peuvent être assimilées à de petites vallées et se rencontrent souvent dans les cirques élevés, comme on le verra plus loin.

Les plaines se nomment *bruyères*, *steppes* ou *landes*, dans les circonstances indiquées au chapitre précédent.

Élévations.

Les élévations du sol prennent des noms différents suivant leur importance.

Montagnes. — On appelle *monts* ou *montagnes*, des élévations considérables de la surface du sol. Leur relief doit être de 300 mètres au moins (1).

Au pluriel, ces deux expressions ont une même signification. La première sert à désigner ordinairement les élévations dont le nom propre est masculin; on l'emploie sans la préposition *de;* exemple : les monts Ourals. La seconde expression s'applique plutôt aux élévations dont le nom propre est féminin; elle est toujours suivie de la préposition *de;* exemple : les montagnes des Alpes.

Au singulier, ces deux noms ne sont pas employés dans les mêmes circonstances. L'expression *montagne* est prise dans un sens plus abstrait que l'expression *mont;* la première peut se passer d'un nom propre; la seconde doit toujours en être suivie. C'est ainsi qu'on dira : J'ai exploré la montagne; J'ai traversé le mont Cenis. La dénomination *mont* s'applique surtout à un point culminant d'une chaîne.

On nomme *pic* une élévation de forme conique qui domine, d'une manière très-saillante, soit une plaine, soit plus généralement un système de montagnes.

Le pic se nomme *aiguille* et quelquefois *corne*, si sa

---

(1) Les chiffres qu'on donne ici, ne marquent pas d'une façon absolue, mais approximative, la limite entre les différentes espèces d'élévations.

forme est pointue; *dent*, si elle est anguleuse; *dôme* ou *ballon*, si elle est arrondie en forme de dôme.

On donne aussi plus particulièrement le nom d'*aiguilles* ou d'*aiguillons* aux découpures aiguës, dessinées par les rochers qui se trouvent au sommet de certaines montagnes, telles que les Alpes.

Le *piton* est le nom donné, surtout aux Antilles, à une pointe élevée, stérile et bordée de précipices, qu'on remarque sur une montagne.

Les *puys* sont des pics tronqués qu'on rencontre dans les montagnes de nature volcanique, particulièrement en Auvergne, et qui présentent ordinairement, à leur sommet, une concavité formée par le cratère d'un ancien volcan.

Les montagnes sont rarement isolées dans la nature : elles sont généralement groupées et reliées entre elles, de manière à former un *massif montagneux*, auquel on donne le nom particulier de *chaîne de montagnes*, lorsque les élévations qui la composent, ont une direction bien déterminée.

On nomme *chaînon*, une série de hauteurs qui se détachent d'une chaîne de montagnes, et qui prennent, à une certaine distance, une direction sensiblement parallèle à l'axe de cette chaîne, en formant ainsi une grande vallée parallèle à la chaîne principale. C'est ainsi que les Apennins peuvent être considérés comme un chaînon des Alpes : ils limitent au sud la vallée longitudinale du Pô.

On nomme *contre-forts* d'une chaîne de montagnes, des élévations qui s'en détachent à peu près perpendiculairement, comme pour l'arc-bouter. Lorsqu'ils ont une certaine étendue et qu'ils ne rencontrent pas de vallée longitudinale, ils se prolongent souvent jusque sur les côtes de la mer et forment la ceinture des vallées transversales.

Les subdivisions latérales des chaînes et des contreforts se nomment *rameaux*.

Dans un massif montagneux, on appelle *nœud*, le point de jonction de plusieurs chaînes de montagnes. Ce nœud affecte généralement la forme pyramidale, a une grande élévation, et se désigne en géographie sous le nom de mont ***.

Collines. — Les collines sont des élévations dont le relief varie de 150 à 300 mètres. Telles sont les collines de Normandie, celles du Nivernais. Lorsqu'une élévation de ce genre est isolée, elle se nomme *monticule*. On désigne sous le nom de *coteau*, soit un appendice d'une colline, soit un de ses versants lorsqu'il est cultivé.

Hauteurs. — Les mouvements de terrain moins élevés que les collines sont désignés sous le nom général de hauteurs.

On nomme *mamelon*, une hauteur isolée ayant une forme généralement arrondie, mais variable, et dont l'élévation se trouve comprise entre 150 et 50 mètres environ. Une hauteur semblable, mais d'une élévation moindre, s'appelle *tertre* ou *butte*.

Lorsque les hauteurs sont longues et peu élevées, on les nomme *ondulations*, *rideaux*, *plis* ou *dos de terrain*. Telles sont les ondulations qui relient le plateau de Langres aux collines du Nivernais.

Différentes parties d'une élévation. — Si l'on parcourt dans sa longueur une série d'élévations continues, montagnes, collines ou hauteurs, en suivant toujours la partie la plus élevée, à droite et à gauche de laquelle s'écoulent les eaux de pluie ou de source, les parties latérales de l'élévation s'appellent les *versants*, les *revers*, ou les *pentes*, et la ligne suivant laquelle les versants se raccordent se nomme *arête*, lorsqu'il s'agit d'une montagne, *crête*, *ligne de faîte* ou *ligne de partage des eaux*, pour des élévations ayant moins d'importance. Cette ligne peut se comparer au faîte d'un toit ou d'une tente-abri.

« Les *crêts* sont des arêtes rocheuses très-allongées, comme celles qu'on rencontre en grand nombre dans le Jura. » (Commandant Rouby).

Quand le raccordement des versants se fait sous un angle aigu, on dit que la hauteur se termine en *dos d'âne* ou en *dos de poisson;* quand il se fait à l'aide d'une surface plane assez étendue, il donne lieu à un *plateau.*

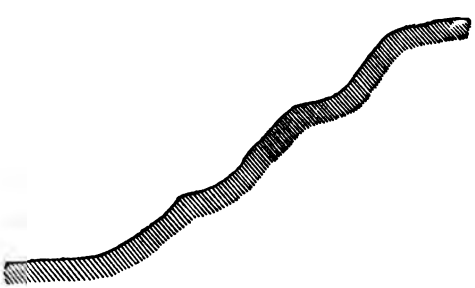
Lorsqu'une élévation, considérée isolément, affecte la forme d'une pyramide, la ligne de faîte est réduite à un point, qui est appelé *point culminant,* et qui prend spécialement le nom de *cime* pour une montagne, et celui de *sommet* pour d'autres hauteurs.

On nomme aussi *sommet* la partie culminante d'une pente.

On appelle *pied* ou *base* d'une élévation quelconque, l'endroit où les versants rencontrent un sol horizontal ou n'ayant plus qu'une pente très-légère.

Le relèvement brusque d'une arête ou d'une crête se désigne par le nom de *ressaut,* lorsqu'il n'est pas assez important pour prendre un nom particulier tel que *mont, pic, mamelon,* etc.

Fig. 159.



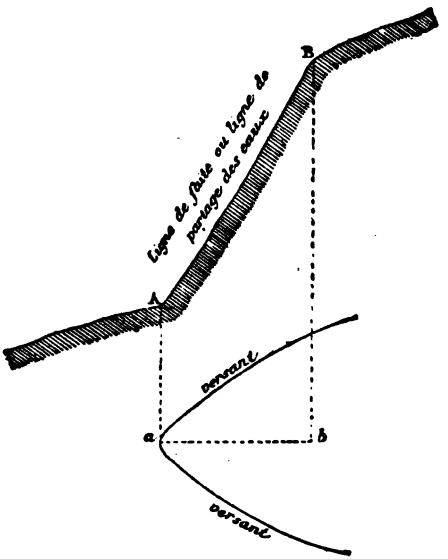
Les ondulations du sol dans le sens vertical qui don-

nent lieu à des pentes alternativement douces et escarpées, forment ce qu'on appelle des *gradins* (*fig.* 159).

Croupe. — La *croupe* est un mouvement de terrain présentant une surface convexe, semblable à celle d'un livre entr'ouvert dont le dos serait incliné du côté opposé à l'observateur, et tourné vers lui.

On y distingue les deux *versants*, suivant lesquels l'eau

Fig. 160.



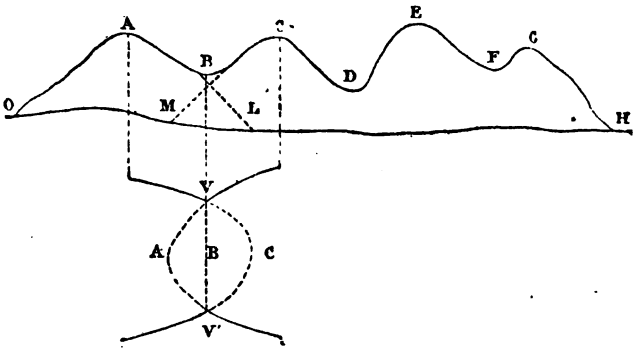
de pluie s'écoule, et qui se raccordent par une ligne, appelée *ligne de partage des eaux* ou *ligne de faîte*, qui joue le même rôle, relativement à la croupe, que la ligne de même nom dans une série de hauteurs (*fig.* 160).

La croupe prend plus particulièrement le nom d'*éperon*, lorsqu'elle forme une saillie escarpée qui s'arrête

brusquement sur la côte, où elle produit en général un cap ou promontoire. Le même nom se donne également à une croupe escarpée qui se détache dans une série de hauteurs. Tel est l'éperon du *Rothe-Berg*, que le combat de Spicheren a rendu célèbre.

Col. — Un *col* est une dépression dans la ligne de faîte ou de partage des eaux d'une série de hauteurs; autrement dit, c'est le point où la crête d'une ligne de

Fig. 161.



hauteurs s'abaisse, pour donner passage d'un versant à l'autre.

Ainsi les points B, D, F, de la ligne de faîte OABCDEFGH sont trois cols (*fig.* 161).

Une selle de cheval montre assez bien la forme d'un col en B (*fig.* 162). Dans la langue allemande, les deux expressions col et selle sont synonymes.

La main fermée, le dos tourné vers l'observateur, montre à celui-ci trois cols A, B, C, situés entre les premières articulations des doigts (*fig.* 163).

Dans les Pyrénées, le col prend le nom de *port;* dans le Jura, celui de *pertuis*.

Lorsqu'un col se resserre beaucoup et se trouve encaissé par deux hauteurs escarpées, on le nomme *défilé*.

Fig. 162.

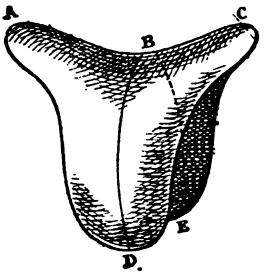
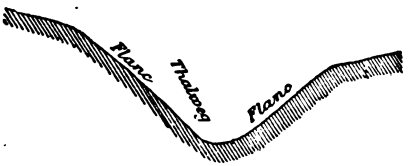


Fig. 163.

Dépressions.

Vallée. — La *vallée* est un mouvement de terrain présentant une surface concave, comme celle d'un livre entr'ouvert dans lequel on lit en le maintenant incliné. On y remarque les deux *flancs* ou *berges*, qui se réu-

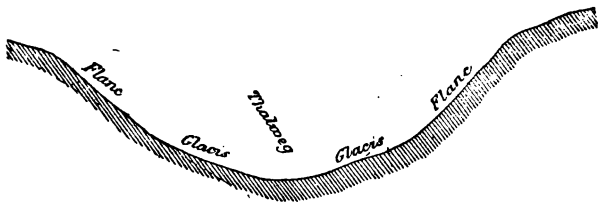
Fig. 164.



nissent suivant une ligne appelée *thalweg* (chemin de la vallée), ou qui s'y raccordent à l'aide de plans légère-

ment inclinés, appelés *glacis* (*fig.* 164 et 165). C'est au thalweg que viennent se réunir toutes les eaux qui

Fig. 165.



s'écoulent des flancs. Cette ligne est généralement marquée par un cours d'eau et porte quelquefois le nom de *fil d'eau.*

On donne plus particulièrement le nom de *vallée* aux mouvements de terrain qui sont formés par la rencontre des deux versants opposés de montagnes ou de collines élevées.

Le *val* est une vallée assez peu étendue et peu évasée. Tel est le val d'Andorre.

Lorsque les élévations qui forment la vallée sont de moindre importance et accessibles, on a un *vallon.*

Si ces hauteurs sont resserrées et escarpées, la vallée se nomme *gorge* ou *ravin,* suivant que le thalweg est ou n'est pas accessible. Le ravin qui est habituellement inondé, se nomme *ravine.*

Lorsque les flancs d'une vallée ou les contre-forts qui s'en détachent, viennent tourmenter le cours d'eau par leur rapprochement, ils produisent un *étranglement.* C'est ainsi que le Rhône, à son entrée en France, est étranglé par le rapprochement intime du Jura et des monts calcaires de la Savoie.

L'espèce de cul-de-sac par lequel se terminent ordinairement les vallées, du côté où les cours d'eau prennent leur source, se nomme *tête de vallée.* La tête de vallée a

souvent son origine sur la ligne de partage des eaux d'une série d'élévations, en un point où cette ligne offre une dépression appelée col. C'est pourquoi la tête d'une vallée porte aussi le nom de *col de la vallé* .

Le point où une vallée se déverse dans une autre, s'appelle *bouche de la vallée.*

Seuil (1). — Lorsque, dans une ligne de partage, hautes chaînes de montagnes, plateaux ou marécages, séparant deux systèmes hydrographiques, il se trouve une brèche ou dépression telle que les eaux d'un des bassins puissent s'écouler en partie dans l'autre, soit d'une façon naturelle, continue ou périodique, soit encore d'une façon artificielle au moyen de barrages ou de canaux, ce col prend le nom particulier de *seuil.*

Le *seuil* est donc une dépression dans une ligne de partage des eaux, par laquelle peut s'effectuer naturellement ou artificiellement, d'une façon continue ou périodique, la communication par eau d'un bassin à un autre.

Dans un sens plus général, on peut aussi définir le *seuil* un point où un cours d'eau, un lac ou un marais a, a eu ou pourrait avoir, par suite d'une crue ou d'un léger déblaiement du sol, un double épanchement dans deux directions différentes.

Des exemples feront mieux comprendre ces définitions.

On trouve, dans les plaines basses et marécageuses, un grand nombre de seuils par lesquels le double épanchement des eaux se fait continuellement vers deux bassins. Ce phénomène est surtout remarquable dans les marais de Pinsk, en Volhynie, qui servent de source commune à divers affluents de la Vistule, tributaire de la mer Baltique, et du Dnieper, tributaire de la mer Noire.

Au sud du lac Michigan, entre les systèmes fluviaux du Saint-Laurent et du Mississipi, se trouve une très-forte dépression par où passe actuellement le canal de Chicago et par où, même avant la construction de ce canal, de petites embarcations pouvaient quelquefois passer du bassin du Saint-Laurent dans celui du Mississipi. Avant la construction du canal de Chicago, il y avait là un exemple remarquable d'un seuil par lequel une partie des eaux d'un bassin s'écoulaient naturellement, à l'époque des crues, dans un bassin inférieur.

---

(1) Pour la rédaction de cet article, on a principalement consulté les divers ouvrages d'Elisée Reclus et les notions de géologie du capitaine Niox.

On peut citer en France des exemples du même genre, mais sur une plus petite échelle. Ainsi, aux environs de Mœurs (voir la feuille n° 67 de la carte de l'état-major), le Grand-Morin, affluent de la Marne, alimente d'une partie de ses eaux la Superbe ou ruisseau des Auges, affluent de l'Aube. Ce double épanchement des eaux du Grand-Morin se faisait autrefois naturellement ; depuis l'appauvrissement des sources, il se fait artificiellement à l'aide d'un barrage. Il y a donc là un seuil.

Les seuils de cette nature prennent aussi quelquefois le nom de *portage* dans les pays où le système des communications est encore à l'état primitif comme dans certaines parties de l'Amérique du Sud, parce que, lorsqu'on y voyage dans l'intérieur des terres, on est quelquefois forcé, pour abréger la route, de faire un portage, c'est-à-dire de porter son canot d'une rivière à une autre. Le même nom de *portage* est aussi donné à l'endroit d'un fleuve ou d'une rivière où la navigation est interrompue par une chute d'eau ou par des obstacles qui obligent à porter au delà de ce point les canots et leurs chargements. Dans les pays civilisés, cette expression est peu connue, parce que des canaux ou des systèmes d'écluses permettent d'éviter l'opération longue et difficile du portage.

C'est encore un seuil le point où un cours d'eau se divise, soit pour se déverser dans deux grands bassins différents, comme le haut Orénoque, soit pour embrasser un massif montagneux, comme le font les deux bras du Dihing avant de se jeter dans le Brahmapoutrah, comme le faisait autrefois le Rhin, au *seuil de Sargans*, en Suisse, lorsque ce fleuve écoulait une partie de ses eaux par la vallée des lacs de Walenstatt et de Zurich.

Comme exemples de seuils de partage par où la communication des eaux d'un bassin à l'autre se fait à l'aide de canaux, on peut citer : le *seuil de Sérapéum* que traverse le canal de Suez entre le lac Timsah et les lacs amers ; le col ou *seuil de Naurouze* que traverse le canal du Midi, entre la Garonne et l'Aude ; la dépression de la vallée du Bar et le *seuil de Saverne* où passe le canal de la Marne au Rhin ; les dépressions que suivent le canal d'Orléans et le canal de Briare qui unissent les bassins de la Loire et de la Seine ; etc.

A Faverges (feuille 169 de la carte de l'état-major) se trouve également un bel exemple de seuil.

Citons aussi les divers *seuils de l'oued Melah, de Kriz* et *d'Asloudje* qui séparent les *schotts* ou *sebkas* de l'Algérie et de la Tunisie, et dans lesquels il suffirait de creuser des tranchées pour créer une mer intérieure dans cette région des chotts, en y amenant les eaux de la Méditerranée (voir le rapport du commandant Roudaire sur la mission des chotts et la carte qui y est annexée).

Une remarque importante à faire c'est que les plus fortes dépressions des lignes de faîte séparant deux bassins contigus, autrement dit leurs *seuils de partage*, correspondent aux points où ont lieu les changements brusques de direction des deux cours d'eau ou quelquefois d'un seul d'entre eux, ce qui est confirmé par les exemples cités précédemment.

Dans les descriptions géographiques ou topographiques, on emploie quelquefois le mot *seuil* dans d'autres acceptions que celles qui précèdent. C'est ainsi qu'Elisée Reclus, en décrivant les Portes de fer du Danube, donne ce nom aux bancs de roche sur lesquels glisse le fleuve en traversant cet immense défilé, les comparant ainsi aux seuils des portes ordinaires. C'est sans doute une comparaison de ce genre qui a fait donner le nom de *seuil* à l'un des défilés de la chaîne des Bauges (voir la feuille 178 de la carte de l'état-major).

Cirque; Combe; Cluse. — L'*entonnoir* est une excavation entourée de hauteurs de tous côtés. Ce mouvement de terrain porte aussi le nom de *trou*. Lorsque l'entonnoir a une grande étendue, il se nomme *cirque*. On en trouve beaucoup dans les Pyrénées, où ils portent le nom de *oules;* tel est le fameux oule de Gavarnie, où les touristes vont admirer la belle cascade du gave de Pau.

Il est rare qu'on rencontre dans la nature des entonnoirs ou des cirques complétement fermés. Ces formes de terrain ont généralement une issue, qu'on indique lorsqu'on en fait la description. C'est ainsi qu'on dira que la route nationale de Versailles à Saint-Cloud, après avoir gravi la butte de Picardie, descend dans un petit entonnoir n'ayant d'issue que dans la direction du nord-est (voir la carte d'état-major du département de la Seine). L'espèce de grande cuvette au fond de laquelle se trouve Paris peut être comparée à un vaste cirque présentant diverses issues, et sur les bords duquel sont en partie établis les nouveaux forts.

Les grands cirques elliptiques du Jura ont en général leur fond sensiblement bombé dans toute leur longueur, de sorte qu'il existe, entre le soulèvement intérieur et les bords du cirque, deux espèces de vallées étroites qu'on

appelle *combes*, et où se trouvent généralement quelques cultures. Parfois, les eaux s'amoncellent dans ces vallons et forment ce qu'on appelle des *lacs de combe*.

Ces mêmes cirques du Jura sont disposés par gradins les uns au-dessus des autres, depuis la plaine de la Saône jusqu'au sommet de la montagne, et ont leur grand axe dans la direction de la chaîne. Les eaux, pour s'écouler d'un cirque dans un autre, ont été obligées de briser la cloison qui les sépare, et coulent ainsi entre des parois à pic très-rapprochées formant de véritables abîmes.

D'une façon générale, on nomme *clue*, *clus* ou *cluse*, ces vallées de fracture qui traversent perpendiculairement les arêtes parallèles d'une chaîne de montagnes et produisent des ravins excessivement profonds et escarpés. Telle est la cluse du Doubs, en amont et en aval du fameux saut du Doubs.

Le défilé profond, qu'on appelle cluse, est quelquefois traversé par une route, taillée dans une de ses parois latérales; il prend alors, dans certains pays, le nom de *porte*. Telles sont les *Portes de fer* dans l'Atlas, entre les provinces de Constantine et d'Alger; telles sont aussi les *Portes de fer*, défilés par lesquels le Danube franchit le mur transversal des Carpathes.

MANIÈRES DIVERSES DE REPRÉSENTER LES FORMES DU TERRAIN.

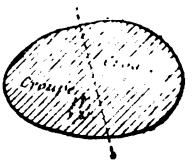
Mouvements de terrain élémentaires. — La variété des sites, dans les pays accidentés, laisse supposer tout d'abord que les mouvements de terrain varient à l'infini; cependant, en examinant ces derniers attentivement on voit qu'ils peuvent se réduire à deux principaux : la *croupe* et le *vallon*.

Le professeur rendra ce fait sensible aux yeux de ses élèves au moyen d'un relief en plâtre, en bois ou en cire, dont il dénommera les différentes parties, et sur

lequel il fera voir la décomposition de tous les accidents naturels du sol en croupes et en vallons.

Les topographes considèrent aussi, comme mouvements de terrain élémentaires, le *mamelon*, le *col* et l'*entonnoir*, bien que ces derniers soient décomposables en croupes et en vallons.

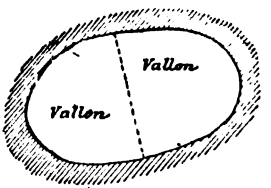
Fig. 167 (1).



Le *mamelon* le plus simple peut être considéré comme la réunion de deux croupes (*fig.* 167).

Le *col* peut être considéré topographiquement comme la rencontre de deux croupes et de deux vallons. L'inspection de la figure 161, mais surtout l'examen d'un col sur un relief, fait voir en effet : 1° que le col B est le point de jonction de la croupe ABL et de la croupe CBM ; 2° que les deux croupes, en se rencontrant, déterminent latéralement deux vallons V et V′; et 3° que le col B est en même temps le point le plus bas de la ligne de faîte ABC et le point le plus haut de la route qui joindrait un versant à l'autre en suivant les thalwegs des deux vallons latéraux V et V′. Cette dernière remarque peut aussi se faire sur la selle de la figure 162, dans laquelle le col B est à la fois le point le plus bas de la ligne ABC et le point le plus haut de la ligne DBE.

Fig. 168 (1).



Une simple explication, donnée à l'élève avec le relief d'un col sous les yeux, lui gravera parfaitement dans l'esprit cette propriété du col, d'être à la fois *la rencontre de deux croupes et la tête de deux vallons.*

---

(1) Les figures 166, 169 et 170, qui existaient dans les tirages précédents, ont été supprimées avec intention.

Il est facile de voir que l'*entonnoir* peut être considéré comme la réunion de deux ou de plusieurs vallons (*fig.* 168).

Les explications précédentes prouvent qu'il suffira de savoir représenter les croupes et les vallons, et accessoirement les mamelons et les cols, pour pouvoir figurer sur le dessin toutes les formes du terrain.

Les cinq procédés indiqués dans le programme ministériel pour la représentation du relief du terrain, sont les suivants : 1° figuré du terrain au moyen de plans en relief; 2° au moyen de cotes; 3° au moyen de courbes; 4° au moyen de hachures; 5° au moyen de courbes et de teintes.

On va les examiner successivement.

Figuré du terrain au moyen de plans en relief.

Reconnaître les objets d'un terrain sur une carte plane ne demande que la connaissance de certains signes conventionnels, parlant facilement aux yeux et représentant des objets déterminés; mais comprendre les formes du terrain sur cette même carte plane, à l'inspection des signes conventionnels du nivellement, exige toujours un certain effort de l'intelligence, qu'il est bon de supprimer pour ceux qui débutent dans l'étude de la topographie.

C'est ce qui a fait adopter, pour l'enseignement de cette science, les *plans en relief*, dans lesquels les élévations et les dépressions du sol sont représentées telles qu'elles sont sur le terrain, mais réduites à l'échelle adoptée. Ces plans permettent de faire bien comprendre les diverses expressions du langage topographique relatives aux formes du terrain, et ils facilitent beaucoup l'étude de la lecture des cartes, en donnant les

moyens de *comparer très-facilement les différentes formes du terrain avec leur mode conventionnel de représentation.*

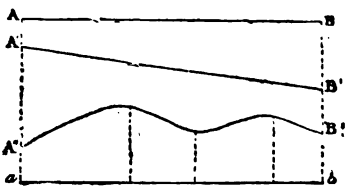
On conçoit aisément que, en raison de leur prix de revient, de la difficulté de leur construction, de leur poids et de leur volume, les reliefs ne sauraient remplacer les cartes, et qu'il faut seulement employer les premiers pour faciliter l'enseignement de la lecture de ces dernières.

La construction du plan en relief d'un terrain donné se fait au moyen des renseignements fournis par une carte sur les formes du sol; de sorte qu'elle ne saurait être bien comprise que lorsqu'on connaîtra les *signes conventionnels* du nivellement employés sur les cartes. Les signes les plus usités sont les *cotes*, les *courbes horizontales* et les *hachures.*

Emploi des cotes pour figurer le terrain.

Sur une carte topographique, la planimétrie donne les projections horizontales des points principaux du terrain, mais elle ne fait pas connaître l'élévation de ces points au-dessus du plan de repère; de sorte qu'une ligne

Fig. 171.



droite *ab*, située sur ce plan, peut être la projection d'une ligne droite horizontale de même longueur AB, d'une ligne droite A'B' inclinée sur l'horizon ou d'une ligne brisée A''B'', se trouvant dans un même plan ver-

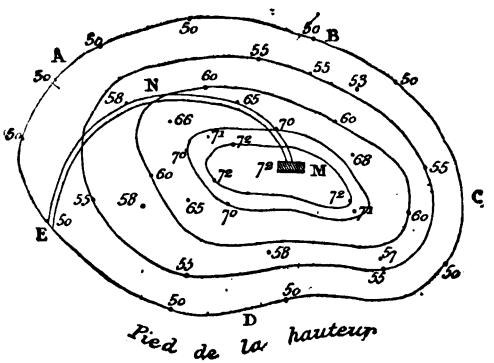
tical que *ab*, ces diverses lignes pouvant être, du reste, plus ou moins élevées au-dessus du plan de repère (*fig.* 171).

Les cotes de niveau ont précisément pour but de fixer la position, dans l'espace, des différents points du terrain dont la projection est représentée sur le plan topographique. Un point A, dont la projection horizontale *a* est donnée par la planimétrie, se trouve déterminé lorsqu'on connaît, en outre, son altitude ou sa cote.

En cotant le point *a*, c'est-à-dire en mettant sa cote, 45 par exemple, à côté de la projection *a* qui figure sur le plan, la représentation du point A du terrain est complète (*fig.* 156).

On conçoit aisément que le relief d'un mouvement de terrain quelconque A B C D est suffisamment représenté, si l'on a coté un grand nombre de ses points (*fig.* 172).

Fig. 172.



Mais cette manière d'opérer, employée avec avantage en fortification pour indiquer la différence de niveau des différentes lignes d'un retranchement, surchargerait beaucoup une carte topographique et ne permettrait de

voir la forme du terrain qu'au moyen d'un travail d'imagination considérable.

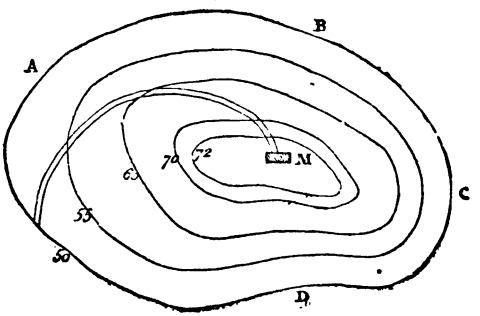
C'est pourquoi l'on a eu l'idée de réunir, par des lignes continues, les points qui ont les mêmes cotes, par exemple les points cotés 50, 55, 60, 70, 72 (*fig.* 172).

Figuré du terrain au moyen de courbes.

Cette méthode offre plusieurs avantages :

1° Elle permet de supprimer tous les chiffres qui surchargeraient le dessin, en n'inscrivant qu'une seule cote pour chaque courbe (*fig.* 173);

Fig. 173.



2° Elle fait connaître l'altitude d'un nombre infini de points, tous ceux qui sont sur des courbes se trouvant cotés par ce seul fait;

3° Elle laisse voir, au premier coup d'œil, la forme générale du terrain.

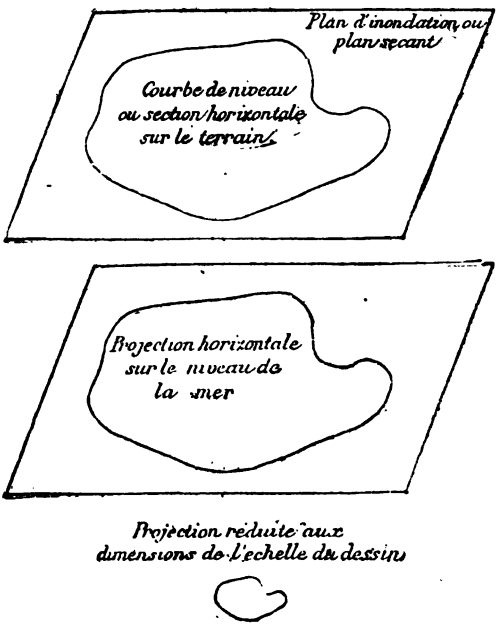
En effet, il est facile de reconnaître que la figure ABCDM, déterminée de cette manière, est une hauteur isolée ayant une forme généralement arrondie, autrement dit un mamelon.

Courbes de niveau ou *sections horizontales.* — Ces différentes courbes, dont tous les points sont situés à une même hauteur au-dessus du niveau horizontal des eaux

de la mer, sont donc horizontales elles-mêmes. Chacune d'elles est la ligne que tracerait sur le sol le niveau des eaux de la mer, s'il venait à s'élever d'une hauteur égale à l'altitude de cette courbe, par exemple de 60 mètres pour la courbe cotée 60. C'est en considérant ces courbes de nivellement à ce point de vue, qu'on les nomme *courbes de niveau.*

La courbe de niveau 60 peut aussi être considérée comme la ligne qui serait tracée sur le terrain, si, avec

Fig. 174



un immense couteau, on coupait le sol horizontalement à 60 mètres au-dessus du niveau de la mer prolongé. C'est pourquoi les courbes de niveau portent aussi le nom de *sections* (c'est-à-dire coupures) *horizontales.*

D'après ce qui vient d'être dit, les courbes de niveau ou sections horizontales d'un mouvement de terrain, sont des courbes imaginaires qui seraient effectivement tracées sur le sol, si une inondation venait à couvrir successivement les différentes parties du terrain, ou si l'on coupait ce dernier horizontalement à des hauteurs déterminées.

Ces courbes étant horizontales, se projettent en vraie grandeur sur le niveau de la mer, et le plan topographique, en les réduisant aux dimensions de l'échelle, leur conserve la même forme qu'elles avaient réellement sur le terrain; de sorte que *la forme des courbes de niveau sur le dessin fait connaître les ondulations du sol dans le sens horizontal* (*fig.* 174).

Lorsqu'on commence l'étude des signes conventionnels du nivellement, on éprouve généralement une assez grande difficulté à suivre, par la pensée, le tracé des courbes de niveau sur la surface du sol, en supposant une inondation ou des sections horizontales.

Pour rendre cette opération imaginaire sensible aux yeux, le professeur se procurera un petit relief en bois, ayant la forme générale d'une demi-gourde, et qu'il est facile de construire avec de petites planches superposées, dont les angles, représentés en pointillé dans la figure 175, sont abattus de manière que les pentes soient continues, et non pas en forme de gradins.

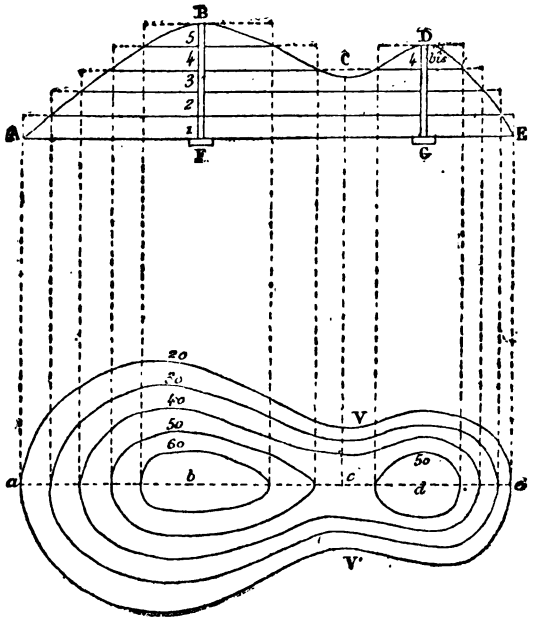
Ce relief renferme les quatre mouvements de terrain élémentaires principaux, deux mamelons B, D, plusieurs croupes, deux vallons et un col C, que les élèves ont déjà appris à reconnaître par leurs formes.

Ces planches, réunies par deux vis BF et DG, peuvent se séparer en retirant les vis.

Si l'on veut représenter ce relief, en imaginant le terrain coupé horizontalement à différentes hauteurs, il suffit de séparer successivement chaque planchette du relief, en commençant par la plus large, et d'en tracer

le contour avec de la craie ou avec un crayon, à l'emplacement où chacune de ces planchettes se projette, lorsqu'on retire celles qui sont au-dessous d'elle.

Fig 175.



En projetant ainsi successivement chaque section horizontale sur le plan de repère, comme on projetterait l'un dans l'autre les cercles d'une ancienne crinoline, on obtient la représentation, à l'aide de courbes, des mamelons *b* et *d*, des vallons V et V', du col *c* et de plusieurs croupes telles que *ba*, *bc*, etc.

Avec ce relief, on figurerait de même le tracé des courbes sur le sol par une inondation qui, couvrant d'abord tout le relief, s'abaisserait progressivement, découvrant

ainsi d'abord la planche 5, puis les planches 4 et 4 *bis*, puis successivement les planches 3, 2, 1.

Le niveau de l'eau, à chacun de ces différents moments, peut être représenté par une feuille de papier, découpée à jour suivant chacune des courbes tracées sur le relief en bois.

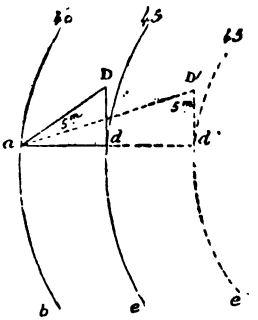
A défaut de ce relief, on peut donner des explications analogues à l'aide de la moitié d'une poire ou d'une pomme de terre, qu'on découpe en tranches parallèlement à la base.

La représentation des formes du terrain à l'aide des projections horizontales des courbes de niveau, se complète en cotant chacune de ces courbes.

Equidistance; ses avantages.

Equidistance naturelle. — Pour faciliter la lecture des pentes d'un mouvement de terrain, on a jugé nécessaire de ne représenter, sur la carte, que les projections d'un certain nombre de sections horizontales ayant entre elles une même différence de niveau, par exemple 5 mètres à l'échelle de $\frac{1}{10000}$. C'est cette différence de niveau constante entre les courbes horizontales d'un dessin topographique, qu'on nomme *équidistance* ou *équidistance naturelle*.

Fig. 176.



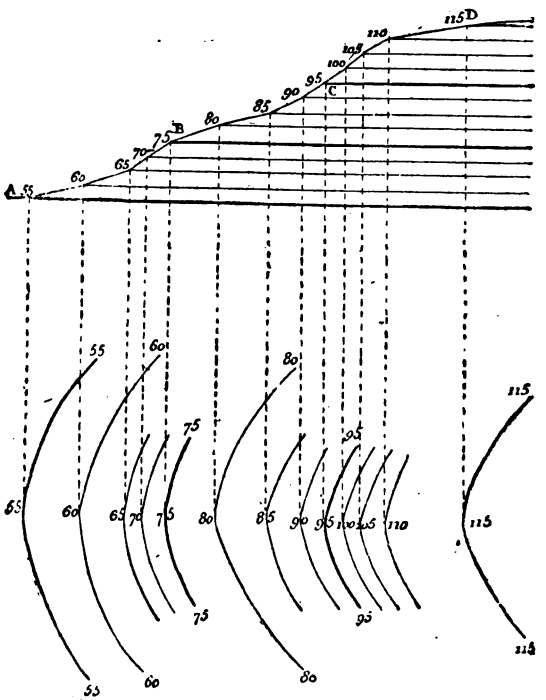
Il est facile de démontrer que, pour une certaine équidistance, la pente diminue lorsque l'écartement horizontal des courbes augmente, et réciproquement. En effet, *ab* et *de* étant deux courbes équidistantes de 5 mètres et dont les projections sur le plan topographique sont espacées de

la longueur *ad*, l'angle de pente est l'angle D*ad* d'un triangle rectangle, construit avec la projection horizontale *ad* pour base, et avec l'équidistance 5 mètres pour hauteur (*fig.* 176).

Si l'espacement des courbes augmente et devient égal à *ad'*, l'équidistance restant la même, on voit que l'angle de pente D'*ad'*, déterminé comme l'angle D*ad*, est plus petit que ce dernier.

L'examen de la figure 177, dans laquelle ABCD est

Fig. 177.



la ligne de faîte d'une croupe ayant 60 mètres d'éléva-

tion, fait voir aussi que l'écartement horizontal des courbes équidistantes de 5 mètres varie en raison inverse de la pente; tandis que, si les courbes ne sont pas équidistantes, mais qu'on se contente, par exemple, de tracer celles qui sont cotées 55, 60, 80, 115, il est difficile, à première vue, de reconnaître où se trouvent les pentes les plus roides.

En observant la même figure 177, on voit que les ondulations du terrain dans le sens vertical, comme celles que forme la croupe A B C D, sont d'autant mieux marquées que l'équidistance est plus petite, autrement dit, qu'il y a plus de courbes tracées.

En effet, si l'on suppose qu'on ait pris une équidistance de 20 mètres, au lieu de 5, pour représenter la croupe A B C D, les seules courbes qui figurent sur le plan sont celles qui sont cotées 55, 75, 95 et 115; or, on voit qu'elles sont à peu près également espacées, ce qui laisse supposer, à tort, que la pente est régulière. Les courbes équidistantes de 5 mètres seulement font bien mieux ressortir les gradins successifs formés par la croupe en question.

En résumé :

1er principe. — *Sur une carte topographique, les courbes de niveau doivent être équidistantes verticalement, pour permettre d'apprécier, au premier coup d'œil, les variations de pente.*

2e principe. — *L'écartement des courbes de niveau équidistantes indique le degré des pentes : plus ces courbes sont espacées horizontalement sur la carte, plus la pente du terrain est douce; plus elles sont rapprochées, plus la pente est roide.*

3e principe. — *Les sinuosités du sol, dans le sens vertical, sont d'autant mieux représentées que l'équidistance est plus faible.*

La connaissance des divers principes relatifs à l'équi-

distance est indispensable à posséder; mais la démonstration théorique qui vient d'en être faite, pourra être avantageusement remplacée par des explications données sur le relief lui-même. En coupant le relief en tranches inégalement distantes et en traçant, sur le tableau ou sur le papier, les courbes ainsi obtenues, on fera comprendre le premier principe.

On peut aussi faire remarquer aux élèves que, lorsque le niveau de l'eau baisse d'un mètre dans un cours d'eau ayant produit une inondation, le terrain avoisinant est mis à découvert sur une grande étendue, parce que sa pente est faible; tandis que la même baisse de niveau, lorsque la rivière est contenue dans son lit, ne découvre qu'une surface de berges d'autant plus petite que les talus sont plus escarpés. Cette simple observation suffira pour faire comprendre le deuxième principe.

En coupant, en tranches plus ou moins larges, un relief présentant des ondulations dans le sens vertical, et en traçant les projections des courbes ainsi déterminées, on rend sensible le troisième principe.

Équidistance graphique. — L'équidistance naturelle, reduite à l'échelle du dessin, prend le nom d'*équidistance graphique.*

Ainsi, à l'échelle de $\frac{1}{10000}$, l'équidistance naturelle étant égale à 5 mètres, l'équidistance graphique sera égale à $5 \times \frac{1}{10000} = \frac{1}{2000}$ de mètre ou un demi-millimètre.

4e principe. — *L'équidistance graphique est constante et égale à un demi-millimètre, sur toutes les cartes topographiques françaises autres que les cartes d'état-major, dans lesquelles cette équidistance est égale à un quart de millimètre.* Ce principe est conventionnel.

Le calcul fait connaître que l'équidistance naturelle, correspondant à l'équidistance graphique adoptée, est :

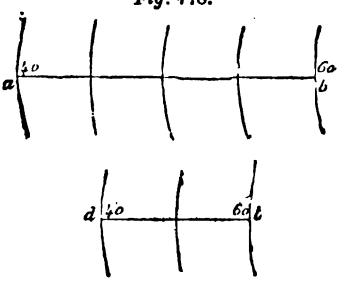
A l'échelle de : $\frac{1}{2500}$	$1^m,25$	
$\frac{1}{5000}$	2 ,50	
$\frac{1}{10000}$	5	
$\frac{1}{20000}$	10	
$\frac{1}{40000}$	10	(Carte d'état-major.)
$\frac{1}{80000}$	20	*Idem.*

En règle générale, pour trouver l'équidistance naturelle, employée avec une échelle quelconque supérieure à $\frac{1}{40000}$ et ayant l'unité pour numérateur, il faut diviser le dénominateur de l'échelle par 2.000, ou, ce qui donne le même résultat, séparer trois chiffres à la droite du dénominateur et prendre la moitié du nombre ainsi obtenu. Exemple : à l'échelle de $\frac{1}{10000}$, l'équidistance est égale à la moitié de 10 | 000 ou 5 mètres. Pour les cartes d'état-major au $\frac{1}{40000}$ et au $\frac{1}{80000}$, on sépare trois chiffres et on divise par 4 pour avoir l'équidistance.

5e principe. — *Sur des dessins faits à des échelles différentes, mais ayant la même équidistance graphique, les mêmes pentes sont représentées par des courbes également espacées.*

En effet, supposons qu'une route s'élève de 20 mètres,

Fig. 178.



en pente régulière, pour un trajet horizontal de 400 mètres ; cette fraction de route sera représentée, au $\frac{1}{10000}$, par une longueur $ab = 4$ centimètres, et au $\frac{1}{20000}$, par $dl = 2$ centimètres (*fig.* 178).

D'un autre côté, l'équidistance étant 5 mètres au $\frac{1}{10000}$, 10 mètres au $\frac{1}{20000}$, et la différence de niveau des deux extrémités de la route étant 20 mètres, les sections horizontales diviseront la ligne *a b* en quatre parties et la ligne *d l* en deux parties égales, c'est-à-dire que l'espacement des courbes sera le même (1 centimètre) sur les deux cartes topographiques, faites à des échelles différentes.

L'adoption d'une équidistance graphique constante a donc le grand avantage de permettre d'évaluer les pentes par l'écartement des courbes de niveau, sans qu'il soit nécessaire de s'occuper de l'échelle du dessin.

Écartements des courbes correspondant à différentes pentes. — Un calcul excessivement simple permet de trouver les écartements des courbes correspondant aux différentes pentes, soit avec l'équidistance graphique de un demi-millimètre, soit avec celle de un quart de millimètre.

Pentes :	$\frac{1}{1}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{12}$
Limites pour :		Tirailleurs.	Fantassins debout et mulets.	Cavaliers isolés.	Pente en talus.	Artillerie et cavalerie.	Voitures non enrayées.
Ecartement des courbes avec l'équidistance de 0,0005.	1/2mm	5/8mm	5/6mm	1mm	1mm1/2	3mm	6mm
Ecartement avec l'équidistance de 0,00025 employée dans la carte d'état-major.	1/4mm	5/16mm environ 1/3	5/12mm	1/2mm	3/4mm	1mm1/2	3mm

Variations de l'équidistance graphique dans les pays plats ou très-accidentés. — Dans les pays plats, lorsque le sol présente des ondulations importantes qui ne seraient pas figurées à l'échelle du dessin, si on employait l'équidistance graphique de un demi-millimètre, on se sert quelquefois d'une équidistance graphique égale à un quart de millimètre, ce qui réduit l'équidistance naturelle de moitié.

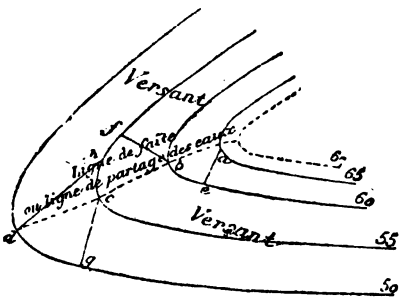
De même, dans les pays accidentés où les courbes de niveau seraient trop rapprochées avec l'équidistance de un demi-millimètre, on emploie une équidistance graphique égale à 1 millimètre, ce qui double l'équidistance naturelle.

Dans ces divers cas, il ne faut pas omettre d'indiquer sur le dessin l'équidistance employée.

Représentation des mouvements de terrain élémentaires au moyen de courbes horizontales.

On a déjà vu, à l'aide du relief en bois, comment les différents mouvements de terrain élémentaires sont représentés au moyen de courbes de niveau. Quelques explications supplémentaires sont nécessaires.

Fig. 179.



Croupe. — Dans la croupe, les points *a*, *b*, *c*, *d*, où les

courbes changent brusquement de direction, et qu'on appelle *points de rebroussement*, déterminent la ligne de faîte (*fig.* 179). A partir de cette ligne, les courbes s'évasent.

Si la courbe la plus élevée, dont la cote 65 est un multiple de l'équidistance, ne se trouve pas exactement au sommet de la croupe, on trace une autre courbe pointillée 67, qui suit le sommet des versants. Il en est de même pour le pied de la hauteur.

Principe. — *La ligne de faîte d'une croupe est ligne de moindre pente quand on l'observe de haut en bas; elle est ligne de plus grande pente quand on l'observe de bas en haut.*

Si l'on suit la ligne de faîte de haut en bas, on voit que cette ligne est celle qui a le moins de pente.

En effet, à la seule inspection de la figure 179, on voit que ab est $> ae$; $bc > bf$; $cd > cg$. Or, ces lignes sont les projections horizontales de lignes du terrain dont la pente est représentée par le rapport $\frac{h}{b} = \frac{\text{équidistance ou } 5^m}{\text{projection horizontale}}$; par suite, la pente de la ligne AB du terrain $= \frac{5^m}{ab}$; celle de AE $= \frac{5^m}{ae}$; et, comme ab est plus grand que ae, $\frac{5}{ab}$ est $< \frac{5}{ae}$; donc la pente de AB est plus petite que la pente de AE.

La même démonstration convient aux autres fractions de la ligne de faîte. Par conséquent, cette ligne est ligne de moindre pente en descendant.

Les eaux, suivant toujours les pentes les plus roides, s'écoulent nécessairement à droite et à gauche de la ligne de faîte, qui, pour cela, a été appelée *ligne de partage des eaux*.

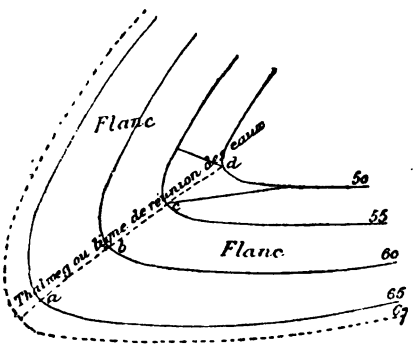
Si l'on suit la ligne de faîte de bas en haut, on remarque, au contraire, qu'elle est, sur tout son parcours, la ligne de plus grande pente.

Vallon. — Le vallon se représente comme la croupe; mais les courbes enveloppées y ont des cotes inférieures aux courbes enveloppantes, tandis que dans la croupe le fait opposé se produit.

Le thalweg suit les points de rebroussement des courbes.

On démontrerait, comme pour la croupe, le principe suivant :

Fig. 180.



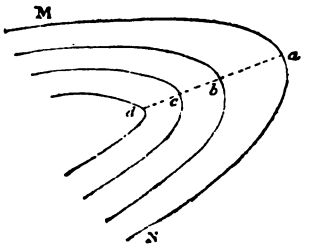
Principe : *Le thalweg est ligne de plus grande pente en descendant, et ligne de moindre pente en montant.*

C'est pour cela que les eaux descendent le long des thalwegs, et que les chemins les suivent pour gravir les hauteurs.

Moyen pratique pour distinguer, sur le dessin, une croupe d'un vallon. — Si le mouvement de terrain n'est pas coté, il est impossible de faire cette distinction, à moins que la direction d'un cours d'eau ou d'une route, suivant la ligne de rebroussement, ou que tout autre indice, ne fasse connaître l'existence d'un thalweg.

Ainsi, dans le mouvement de terrain MN (*fig.* 181), la ligne *abcd* peut aussi bien être la ligne de partage d'une croupe que le thalweg d'un vallon.

Fig. 181.



Lorsque les courbes sont cotées, il suffit de remarquer, comme il a été dit précédemment, si la cote d'une courbe enveloppante est plus forte que celle de la courbe enveloppée. On peut aussi prendre deux points A et B ou A′ et B′ sur une même courbe de niveau, et les supposer joints par une ligne droite. Si cette ligne ne coupe

Fig. 182.

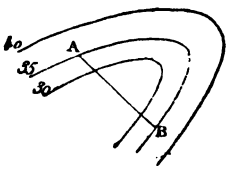
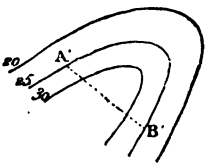


Fig. 183.

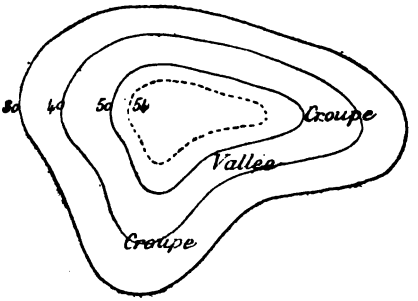


pas le sol, comme dans la figure 182, on a un vallon, tandis que, dans le cas contraire, on a une croupe (*fig.* 183).

Mamelon. — Le mamelon se représente par des courbes fermées. Il peut être formé par la réunion d'un certain nombre de croupes et de vallons. Le sommet des pentes

est indiqué en pointillé, s'il n'est pas marqué par une courbe de niveau (*fig.* 184).

Fig. 184.

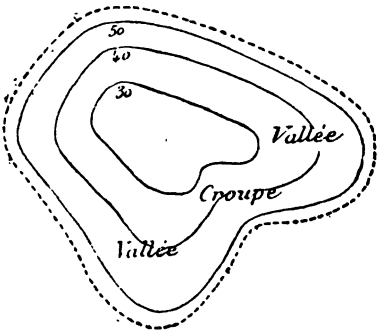


Il en est de même du pied.

Le *tertre* peu élevé s'indique par une simple bande de hachures, tracées comme il sera expliqué plus loin.

Entonnoir. — L'entonnoir se représente comme le

Fig. 185.



mamelon, mais les courbes enveloppées ont les cotes les plus faibles.

Il est facile de voir que le mamelon ne saurait se

distinguer de l'entonnoir, si les courbes n'étaient pas cotées.

Quelquefois, un entonnoir se trouve à la partie supé-

Fig. 186.

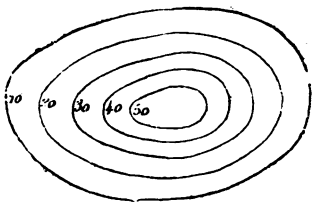


Fig. 187.

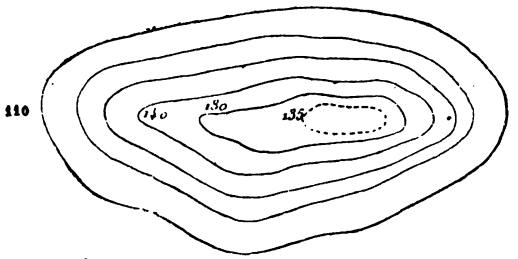


Fig. 188.

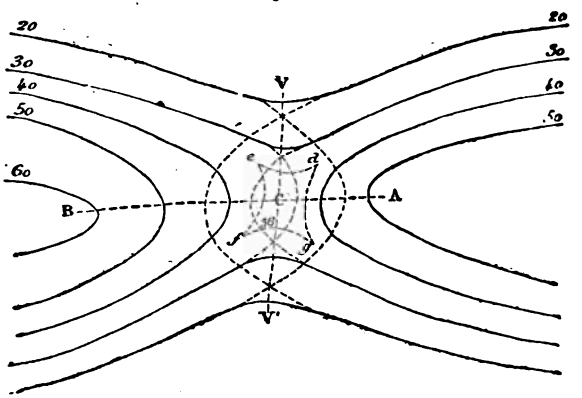
rieure d'un plateau ou d'un mamelon, comme dans les

combes et dans les anciens volcans éteints, tels que les puys de l'Auvergne; dans ce cas, il faut soigneusement observer les cotes, pour reconnaître si la carte représente un simple mamelon (*fig.* 186), un petit plateau avec une combe (*fig.* 187), ou un mamelon avec un puy (*fig.* 188).

Col. — Topographiquement parlant, on a vu que le col est formé par la rencontre de deux croupes.

La croupe A, en rencontrant la croupe B, forme le col C, qui est au point le plus bas des lignes de faîte AC et CB, et au point le plus élevé des thalwegs CV et CV' (*fig.* 189).

Fig. 189.



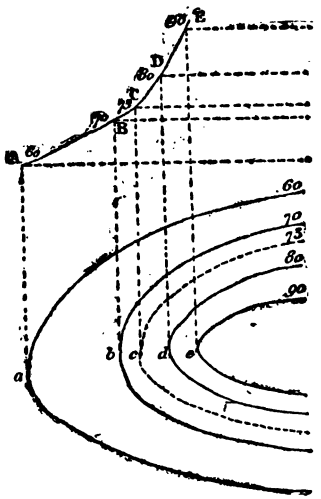
Les flancs des vallées latérales sont formés par les versants des croupes. Les courbes de même niveau qui se rencontrent, comme les courbes 20 et 30, sont interrompues aux points de rencontre et raccordées en forme de courbe, comme cela existe dans la nature. Les parties des courbes qu'on a pointillées dans la figure précédente ne sont pas tracées sur le dessin.

Le col géométrique C est, en général, le centre d'une petite surface horizontale, qu'on trace par des lignes pointillées *de, ef, fg, gd* parallèles aux courbes de niveau.

Une cote 36 indique l'altitude exacte du col.

Brusque changement de pente. — Lorsqu'un brusque changement de pente se produit, entre deux sections horizontales, sur un mouvement de terrain quelconque, une carte, faite avec précision, indique cet accident par une *courbe* ou *section intermédiaire*, pointillée et cotée ; c'est

Fig. 190.



ce qui a été fait, dans la figure 190, pour la représentation de la croupe ABCDE, dessinée au $\frac{1}{20000}$, et sur laquelle on remarque un brusque changement de pente au point coté 73.

Figuré du terrain au moyen de hachures.

La représentation des mouvements de terrain au moyen des courbes de niveau est excellente; cependant, afin de donner plus d'expression au relief du sol et de le rendre plus frappant pour les yeux, on remplace quelquefois les courbes par des hachures.

Hachures. — Les hachures sont des lignes tracées perpendiculairement à deux courbes consécutives et limitées à ces lignes. On a vu, dans les notions préliminaires de ce chapitre, que c'est une des propriétés des lignes de plus grande pente d'être perpendiculaires aux courbes horizontales tracées sur le terrain. Les hachures sont donc des lignes de plus grande pente. Il est, du reste, facile de prouver, par une démonstration analogue à celle qui a été employée pour faire connaître les propriétés de la ligne de faîte d'une croupe ou du thalweg d'un vallon, que les hachures, étant les lignes les plus courtes qu'on puisse mener d'une courbe horizontale à une autre, sont des lignes de plus grande pente, c'est-à-dire qu'elles représentent les directions que suivraient des gouttes d'eau ou des billes rondes, roulant à la surface d'un mouvement de terrain, s'il n'y avait pas d'aspérités pour les faire dévier. On fera voir, sur une partie unie du relief en bois, qu'une bille ronde tombe toujours perpendiculairement aux courbes horizontales qui y sont tracées.

Écartement et grosseur des hachures. — Loi du quart. — Les hachures sont écartées entre elles du quart de leur longueur, et leur grosseur augmente à mesure que leur longueur diminue, tout en restant uniforme pour une même hachure.

De cette loi conventionnelle et des principes énoncés précédemment, en parlant de l'équidistance, découlent les principes suivants :

1er Principe. — *Sur des cartes ayant la même équidistance graphique, une même longueur de hachure correspond à une même pente, quelles que soient les échelles employées.*

2e Principe. — *La pente d'un terrain est d'autant plus roide, que la teinte formée par les hachures qui la représentent est plus foncée.*

Tracé des hachures entre les courbes.

1° Pour observer la loi du quart, on trace d'abord deux hachures A et B, espacées d'une quantité égale à la hauteur de la hachure; on divise l'intervalle en deux par la hachure C, puis on divise chacun des deux intervalles par une nouvelle hachure D et E; on connaît alors l'espacement à donner aux autres hachures, tant que l'écartement des courbes ne varie pas (*fig.* 191).

Fig. 191.

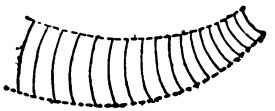
2° Si le dessin est fait au crayon, les courbes sont tracées très-légèrement, de manière à disparaître; s'il est fait à l'encre, on trace les courbes au crayon seulement, et on les efface ensuite après avoir dessiné les hachures.

Les courbes de niveau étant destinées à disparaître, il est nécessaire d'en conserver la trace pour pouvoir retrouver facilement les cotes des points du terrain; aussi est-il de règle de ne pas mettre, dans le prolongement les unes des autres, les hachures qui aboutissent aux deux côtés d'une même courbe MN (*fig.* 191). Il faut, en outre, terminer les hachures exactement aux courbes qui limitent chaque tranche.

3° Les hachures sont des lignes droites, lorsque les courbes entre lesquelles elles sont tracées sont parallèles; mais, lorsque ces courbes sont divergentes ou convergentes, les hachures, pour continuer à être perpen-

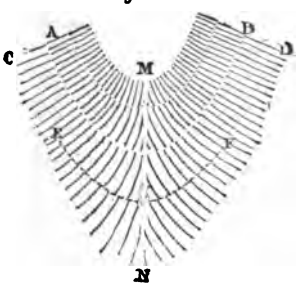
diculaires aux courbes, doivent être courbes elles-mêmes (*fig.* 192).

Fig. 192.



4° Les hachures qui terminent une pente, soit au sommet, soit au pied, doivent être légèrement effilées pour marquer le raccordement avec le sol horizontal. Il en est de même des hachures qui se trouvent aux points de rebroussement des courbes; elles doivent, en outre, être légèrement courbées dans la direction de la ligne de rebroussement et interrompues de manière à laisser ressortir en blanc, soit les lignes de faîte, soit les thalwegs, qui sont des lignes de moindre pente par rapport aux hachures (*fig.* 193).

Fig. 193.

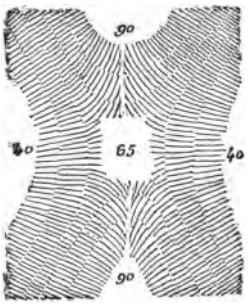


5° Lorsque deux courbes successives, telles que A B et CD, sont trop éloignées l'une de l'autre sur une partie de leur tracé, on intercale, pour faciliter le tracé des hachures, une ou plusieurs courbes au crayon, qui sont destinées à disparaître, et qui sont suffisamment nombreuses pour se rapprocher du parallélisme. Telle est la courbe EF (*fig.* 193).

Les hachures sont coupées à ces fragments de courbes auxiliaires, et il faut avoir bien attention, dans l'appréciation des hauteurs avec les hachures, de distinguer les courbes auxiliaires des courbes de niveau. Ainsi, la figure précédente étant dessinée à l'échelle du $\frac{1}{10000}$, où l'équidistance est 5 mètres, on pourrait croire, à première vue, en suivant la ligne NM, que la différence de niveau entre N et M est égale à quatre équidistances ou 20 mètres, alors qu'il n'y en a réellement que 3 ou 15 mètres, ainsi qu'on peut s'en rendre compte en observant le mouvement de terrain de D en M.

6° Les hachures sont interrompues sur la partie plane d'un col et effilées (*fig.* 194).

Fig. 194.



7° Lorsqu'on rencontre un brusque changement de pente, on fond la teinte en grossissant, sur ce point, une

Fig. 195.

Fig. 196.

extrémité des hachures les plus espacées (*fig.* 191), ou mieux, en intercalant, dans ces hachures, des frag-

ments de ligne placés du côté de la pente la plus forte, comme l'indique la figure 195.

8° Les hachures, comprises entre une section de niveau et une section intermédiaire, s'espacent d'après l'écartement qu'auraient les deux courbes de niveau consécutives, si la pente se prolongeait (*fig.* 196).

C'est ce qui a lieu généralement au sommet d'une hauteur, autour d'un col, etc

Fig. 197.

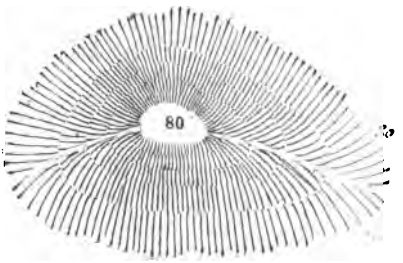


Fig. 198.

Fig. 199.

C'est d'après les conventions précédentes qu'ont été dessinés le mamelon de la figure 197, la croupe de la figure 198, le vallon de la figure 199 et le col de la figure 194.

Limites des pentes représentées par des hachures espacées suivant la loi du quart. — On considère comme horizontales et l'on ne représente pas les pentes plus faibles que $\frac{1}{64}$, c'est-à-dire celles pour lesquelles l'écartement des courbes serait de 32 ou de 16 millimètres, suivant qu'on emploie l'équidistance graphique de un demi ou de un quart de millimètre.

Lorsque l'écartement des courbes est inférieur à 2 millimètres, les hachures ne sont plus espacées suivant la loi du quart, parce qu'elles se trouveraient très-serrées et produiraient une teinte trop foncée, sous laquelle disparaîtraient les détails. Dans ce cas, on espace toujours les hachures de un demi-millimètre, et on les renforce d'autant plus que le pente est plus roide.

Représentation des escarpements et des rochers. — Lorsqu'une pente atteint l'inclinaison de $\frac{1}{1}$, qui est la pente naturelle des terres, et qui correspond à un écartement des courbes de un, de un demi ou de un quart de millimètre, suivant qu'on emploie une de ces trois équidistances graphiques, les hachures sont figurées comme des escarpements, c'est-à-dire qu'elles sont effilées en forme de point d'exclamation et semblables à celles qui représentent les talus d'une route encaissée ou en chaussée. On y joint quelques traits irréguliers très-noirs et quelques hachures transversales foncées, indiquant les fissures du sol (*fig.* 200).

Fig. 200.

Un mouvement de terrain dont la nature est rocheuse, peut avoir des pentes plus roides que celle des terres coulantes. Ces pentes se dessinent alors comme des escarpements, à l'aide de hachures très-courtes et très-serrées au milieu desquelles on trace, à la plume ou au crayon, un dessin irrégulier représentant les fissures du terrain et pouvant, lorsqu'il est fait par une main exer-

cée, donner une idée très-claire de la nature rocheuse du sol (*fig.* 201).

Fig. 201.

Tracé des hachures sur les cartes de l'état-major au $\frac{1}{40000}$ *et au* $\frac{1}{80000}$. — Sur la carte de l'état-major, les hachures indiquent les pentes par la vigueur de la teinte; mais le nombre des courbes, qui paraît avoir guidé le graveur dans le tracé de ces hachures, est pris arbitrairement; de sorte qu'on commettrait généralement des erreurs assez grandes, si l'on calculait les différences de niveau d'après le nombre des bandes de hachures. Il vaut mieux, lorsqu'on veut connaître l'élévation d'une hauteur, chercher deux points cotés, l'un au sommet, l'autre au pied de la pente, et prendre la différence des cotes.

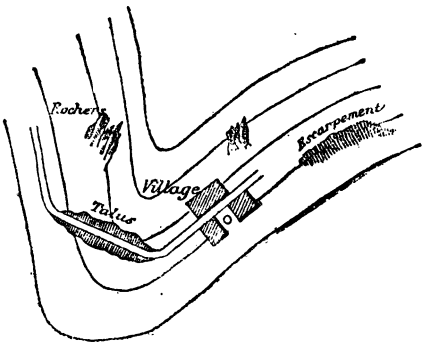
Interruption des courbes et des hachures. — Sur une carte topographique, les courbes ou les hachures régulières sont interrompues lorsqu'elles rencontrent des voies de communication ordinaires ou ferrées, des lieux habités, ainsi que tout ce qui produit des escarpements sur les pentes du terrain, comme les carrières et les fragments de rochers (*fig.* 202).

Cotes portées sur une carte. — Les cotes portées sur la carte de l'état-major sont les élévations au-dessus du niveau de la mer.

Lorsqu'on fait un dessin topographique et qu'on ne connaît l'altitude d'aucun point, on choisit des cotes ar-

bitraires, mais assez fortes pour que les parties les plus basses du terrain soient cotées au-dessus de zéro.

Fig. 202.



Avantages et inconvénients de la représentation des mouvements de terrain par des courbes ou par des hachures.

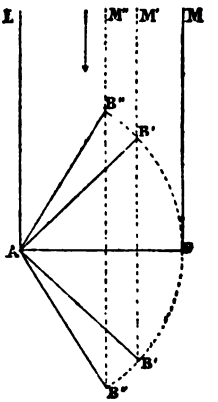
Lorsqu'on ne peut examiner une carte que très-rapidement, ou lorsqu'on veut se faire une idée de l'aspect général d'une grande étendue de terrain, les hachures frappent mieux les yeux et donnent plus rapidement l'idée du relief que les courbes de niveau; mais celles-ci ont le grand avantage de permettre, bien plus facilement que les hachures, d'apprécier l'élévation des divers points remarquables du sol; et, à ce point de vue, les cartes dessinées avec des courbes sont bien plus recherchées que les autres, toutes les fois qu'on doit faire une étude sérieuse et détaillée d'un terrain.

Figuré du terrain au moyen de courbes et de teintes.

1° *Système de la lumière verticale.* — Le figuré du terrain au moyen des hachures est basé sur l'hypothèse

de la lumière verticale, qui éclaire d'autant moins une pente que celle-ci est plus inclinée. En effet, d'après ce système supposé d'éclairage, une surface horizontale AB reçoit le maximum de lumière, représenté par le faisceau de rayons LABM ; la même surface, inclinée sur l'horizon, est éclairée par un faisceau de rayons lumineux plus petit que LABM, et qui diminue à mesure que la pente augmente (*fig.* 203) : LAB″M″ < LAB′M′ < LABM.

Fig 203.



D'après les conventions topographiques, la teinte formée par les hachures rend parfaitement l'effet de la lumière verticale, puisqu'elle est d'autant plus foncée que la pente du terrain est plus roide (2e principe, relatif aux hachures).

On conçoit aisément que les hachures peuvent être remplacées, dans la même hypothèse, par une teinte à l'encre de Chine, dont l'intensité augmenterait avec la roideur de la pente, autrement dit, avec le degré de rapprochement des sections principales.

Cette teinte lavée est plus avantageuse que celle des hachures, parce qu'elle laisse mieux voir les différents détails de la planimétrie, qui disparaissent sous des hachures serrées ; mais, si elle était employée seule, elle aurait l'inconvénient de ne pas permettre de retrouver la trace des courbes de niveau équidistantes.

Aussi, avec le lavis à l'encre de Chine, laisse-t-on subsister les sections principales, en les traçant à l'encre. De cette façon, ce mode de représentation donne, à la fois, l'effet pittoresque des hachures, la clarté des détails de la planimétrie et l'exactitude géométrique du figuré du terrain à l'aide de courbes.

Ce moyen de représenter le terrain, étant indiqué dans le programme ministériel du 30 septembre 1874, se trouve dès lors réglementaire, et, vu ses avantages, doit être recommandé particulièrement.

Dans un dessin au crayon, la teinte à l'encre de Chine peut être remplacée par une teinte à l'estompe.

2° *Système de la lumière oblique.* — Le figuré du terrain au moyen de courbes et de teintes combinées se fait aussi en supposant la lumière venant du nord-ouest et éclairant le terrain obliquement sous un angle d'environ 50gr ou 45°.

Les parties des dépressions et des élévations qui se trouvent ainsi, par hypothèse, dans l'ombre et dans la pénombre, sont recouvertes d'une teinte plus ou moins foncée suivant le degré de leurs pentes.

Ce système produit des effets très-pittoresques, mais il exige un assez grand talent de dessinateur.

3° *Méthode hypsométrique.* — Un troisième système pour représenter le terrain à l'aide de courbes et de teintes, c'est la méthode hypsométrique.

L'*hypsométrie* est, comme son nom l'indique, l'art de mesurer les hauteurs.

La représentation du terrain par la méthode hypsométrique a pour but de faire apprécier, par la vigueur de la teinte, non pas les pentes du terrain, mais l'élévation de ses différentes parties : *Plus la hauteur est grande, plus la teinte est forte.*

Ce principe est appliqué par le dessin de la manière suivante : Si l'on veut représenter le mamelon M par la méthode hypsométrique, on met une teinte légère d'encre de Chine dans l'intérieur de la courbe la plus basse; quand elle est sèche, on en met une deuxième de même intensité dans l'intérieur de la courbe suivante; on la laisse sécher comme la première, et l'on en met une troisième dans la courbe supérieure (*fig.* 204) (1). De cette

(1) En raison des exigences de la gravure, chaque teinte partielle

manière, la teinte est d'autant plus renforcée, qu'elle est tracée sur une section horizontale plus élevée, ce qui permet, à la seule inspection de la teinte qui est au sommet de deux hauteurs M et N (*fig.* 204 et 205), de

Fig. 204.

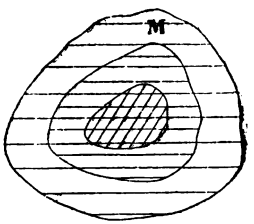
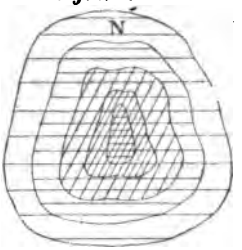


Fig. 205.



distinguer quelle est l'élévation qui commande l'autre, ce qui ne se voit, sur les cartes d'état-major, qu'en comptant avec beaucoup de difficulté, et souvent sans exactitude, le nombre des équidistances par le nombre des bandes de hachures.

La méthode hypsométrique a, en outre, l'avantage de

Fig. 206.

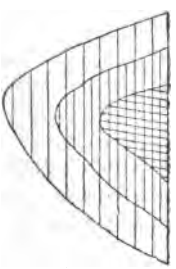
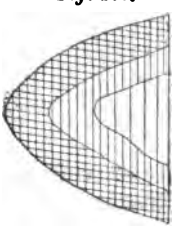


Fig. 207.



permettre de distinguer, sans le secours des cotes, les

---

d'encre de chine a été représentée, dans les figures 204, 205, 206 et 207, par une teinte de hachures également espacées.

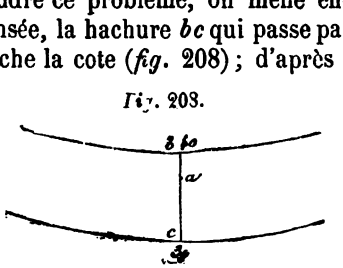
croupes et les vallons, et, en général, de reconnaître la direction des pentes, soit ascendantes, soit descendantes. Ainsi, la figure 206, dans laquelle la courbe enveloppée renferme la teinte la plus forte, représente une croupe, tandis que la figure 207, où les teintes sont disposées en sens inverse, représente un vallon. Pour toutes ces raisons, un système de courbes et de teintes hypsométriques facilite beaucoup la lecture des cartes, puisque le degré de rapprochement des courbes donne la valeur des pentes, tandis que l'intensité de la teinte indique l'élévation du terrain et laisse toute leur clarté aux détails de la planimétrie.

Trouver la cote d'un point situé entre deux courbes. — Ce problème fait partie des exercices de lecture des cartes, dont il sera question au chapitre IV.

On le donne néanmoins ici, pour suivre la progression tracée par le programme réglementaire.

Pour résoudre ce problème, on mène effectivement, ou par la pensée, la hachure *bc* qui passe par le point *a*, dont on cherche la cote (*fig.* 208) ; d'après la position

Fig. 208.



du point *a* sur cette hachure, on détermine ensuite approximativement, ou par un calcul très-simple, la différence de niveau entre le point donné et une des extrémités de la hachure.

Ainsi, dans l'exemple choisi, *a* est à peu près aux deux tiers de la hachure *cb*, à partir de la courbe 30; et, comme l'équidistance est 10 mètres, la cote de $a = 30 + \frac{2}{3} 10 = 36{,}50$ environ. Un calcul exact don-

nerait $\frac{ac}{bc} = \frac{x}{10}$, x étant la différence de niveau avec le point C.

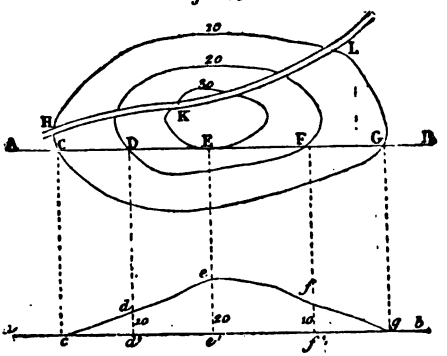
On mesure $ac = 29^m$, $bc = 45^m$; et alors $\frac{29}{45} = \frac{x}{10}$; d'où $x = 6^m,44$; par conséquent, la cote de a est $36^m,44$.

Profil. — Coupe. — Élévation.

Sur certaines cartes, figurent des dessins complémentaires qui portent les noms de profil, de coupe et d'élévation; il est donc important d'en connaître la signification.

Si l'on suppose un terrain coupé verticalement suivant une direction AB, la représentation, à l'échelle du dessin, de la ligne suivant laquelle la surface du sol a été coupée, s'appelle le *profil* suivant AB (*fig.* 209).

Fig. 209

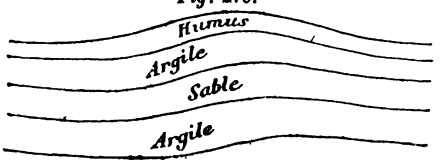


On l'obtient en prenant, sur une ligne $ab = AB$, des longueurs ac, cd', $d'e'$, etc., respectivement égales aux fractions de la ligne AB, comprises entre les différentes courbes horizontales, et en menant, aux points de division, des perpendiculaires égales aux différences de

niveau des points correspondants du terrain, par rapport au point le plus bas du profil.

En ajoutant au profil l'indication des différentes couches du terrain, la figure prend le nom de *coupe* (*fig.* 210).

Fig. 210.

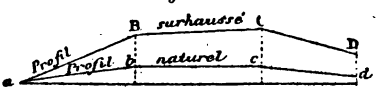


Les profils et les coupes peuvent être faits suivant une ligne courbe ou brisée comme la route HKL; mais ils sont développés sur une droite.

Le professeur fera saisir ce qu'on entend par profil et par coupe, en faisant une section verticale dans un relief en terre glaise, dans une moitié de pomme de terre ou de poire, ou dans tout autre objet formant relief et facile à couper.

Les profils, exécutés dans un terrain peu accidenté, ne font pas toujours ressortir suffisamment les variations de pente, par suite de la faible différence de niveau qui existe entre les points où s'opèrent les changements de pente; pour mieux accuser ces derniers, on construit alors les profils, en prenant pour les hauteurs une échelle deux ou trois fois plus grande que pour les projections horizontales. On obtient ainsi un *profil surhaussé*, tel que *a*BCD (*fig.* 211), dans lequel les pentes

Fig. 211.

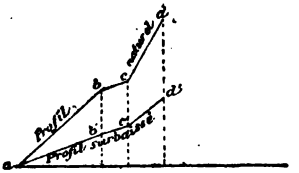


sont exagérées, mais laissent mieux voir les ondulations du sol.

Dans les profils de hautes montagnes, où les projec-

tions horizontales sont, au contraire, très-petites, relativement aux hauteurs, on prend quelquefois, pour les dimensions verticales du profil, une échelle deux ou trois fois plus petite que pour les dimensions horizontales.

Fig. 212.



On obtient ainsi un *profil surbaissé* $ab'c'd'$ (*fig.* 212), dans lequel les pentes sont diminuées.

Généralement, un profil surhaussé ou un profil surbaissé est accompagné du *profil naturel* correspondant.

L'*élévation* du terrain suivant une certaine ligne est la projection de ce terrain sur un plan vertical passant par cette ligne, comme le plan est la projection du sol sur une surface horizontale.

L'élévation représente assez bien la vue pittoresque qui s'offrirait à l'œil d'un observateur placé horizontalement en face du terrain, et assez loin pour que toutes les lignes du sol qui s'offrent à son regard lui parussent situées sur un même plan, qui est le plan d'élévation.

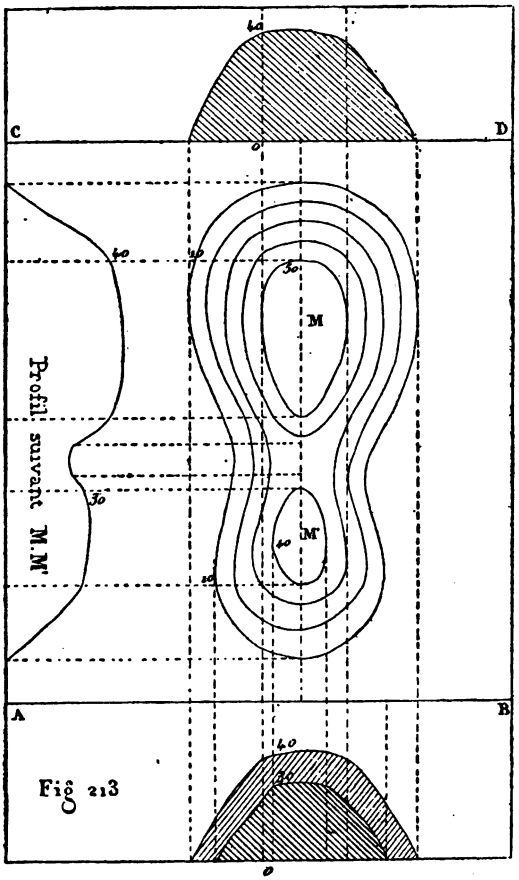
L'élévation ne diffère du plan que par la position supposée de l'observateur.

Lorsqu'on représente, sur une carte, l'élévation d'un terrain dont les mouvements sont disposés en étage, il faut choisir son plan d'élévation, de manière que les hauteurs les moins grandes se trouvent les plus rapprochées de l'observateur.

Ainsi, sur la carte ABCD, l'élévation suivant le bord AB du cadre laisse voir les deux hauteurs M et M', tandis que l'élévation suivant CD ne montrerait que la hauteur M (*fig.* 213).

On rendra ce fait sensible, soit en plaçant le relief en bois dans diverses positions par rapport à l'observa-

Fig. 213.



teur, soit en représentant l'élévation de divers objets posés sur une table les uns derrière les autres, et ayant

des hauteurs différentes (livres couchés, encriers, livres debout, etc.).

Un profil du terrain suivant une ligne convenablement choisie frappe souvent l'œil aussi bien qu'une élévation : ainsi, le profil suivant MM' donne une image semblable à celle de l'élévation suivant CA.

Lorsqu'on commence l'étude de la lecture des cartes, il est bon de s'exercer à tracer des profils de routes ou de mouvements de terrain, ce qui familiarise avec la lecture du nivellement, et permet, en outre, de mesurer les longueurs réelles de lignes inclinées du sol, dont la carte ne donne que les projections horizontales.

On peut aussi s'exercer avec fruit à dessiner quelques élévations, pour se rendre compte de la vue qu'on aurait d'un certain point assez éloigné du terrain qu'on étudie.

Exécution d'un plan en relief.

Pour terminer ce chapitre, on va indiquer succinctement la manière d'opérer pour construire le relief d'un terrain dont on possède la carte topographique.

Les procédés les plus simples, et que chacun peut employer très-facilement, sont : la construction par gradins, la construction par profils et la construction par points.

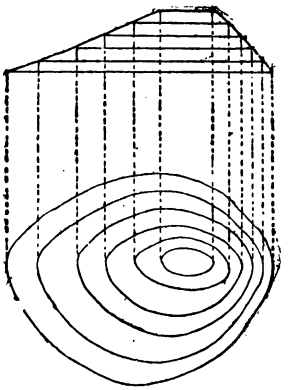
Dans la *construction par gradins*, on décalque les différentes sections principales sur la carte, et l'on découpe, suivant ces courbes, des morceaux de carton ou de bois ayant une épaisseur égale à l'équidistance graphique, c'est-à-dire habituellement un demi-millimètre.

On suppose ces feuilles découpées dans la même position relative que les courbes de la carte, et l'on obtient ainsi un relief à gradins ou *maquette*, qu'on complète en remplissant les petits vides triangulaires avec de la cire molle, de la terre glaise, du mastic de vitrier ou du

plâtre, de manière à donner aux pentes du relief la continuité qu'elles ont sur le terrain (*fig.* 214).

Lorsque le sol est peu accidenté, on augmente l'épaisseur des feuilles de carton ou de bois, et l'on a ainsi un relief surhaussé. C'est ce qui a été fait dans la figure 214.

Fig. 214.



En pays de montagnes, où l'équidistance graphique est de 1 millimètre, on pourrait prendre des feuilles de un demi ou de un quart de millimètre, ce qui donnerait un relief surbaissé.

La *construction d'un relief par profils* s'emploie moins fréquemment que la précédente. Elle consiste à découper, sur des feuilles de carton ou de bois, plusieurs profils tracés dans les directions principales du terrain, à placer ces profils verticalement dans des positions relatives, exactement semblables à celles des lignes de la carte suivant lesquelles ils ont été pris, et à remplir de matière les intervalles qui séparent les divers profils, comme on opère en fortification pour construire le parapet d'un ouvrage de campagne, après l'avoir profilé. Le relief est naturel, surhaussé ou surbaissé, suivant l'espèce des profils employés.

La *construction d'un relief par points* est rapide, mais pas très-précise. Elle consiste à piquer, sur la projection horizontale de chaque point important, une petite pointe, une épingle ou une petite cheville en bois ayant exactement, à l'échelle employée, une hauteur égale à l'altitude de ce point. Le sommet de toutes ces verticales sert à déterminer la surface du relief.

OBSERVATIONS.

L'étude des formes du terrain sera complétée par des promenades topographiques, dans lesquelles on s'exercera à donner aux différentes parties du terrain les noms qui leur conviennent.

Les mouvements de terrain que les environs de la garnison ne renferment pas, devront être modelés sur des reliefs grossiers, construits avec de la terre glaise, avec du mastic ou avec de la cire molle.

Les commençants seront exercés à représenter par des courbes, par des hachures et même par le procédé des courbes et des teintes, les différentes formes d'un terrain imaginaire, ou mieux, celles d'un relief mis entre leurs mains.

Le professeur complétera l'enseignement du présent chapitre en mettant, sous les yeux des officiers ou des engagés conditionnels, des cartes de terrains variés à diverses échelles.

Il leur montrera comment les différentes formes du terrain y sont représentées en pays de plaines, de collines et de montagnes, suivant qu'on emploie une échelle plus ou moins grande. De cette comparaison de différentes cartes, il devra faire ressortir l'application des principes relatifs au tracé des courbes et des hachures, ainsi que la nécessité de modifier, dans certains cas, l'équidistance graphique.

CHAPITRE IV.

LECTURE ET EMPLOI DE LA CARTE. — ORIENTATION.

Lorsqu'on connaît les signes conventionnels de la planimétrie et du nivellement, on possède toutes les notions nécessaires à l'intelligence des cartes topographiques; mais ce n'est qu'en faisant un fréquent emploi de ces cartes, que la lecture en devient facile. On ne saurait donc trop recommander aux officiers, aux sous-officiers et aux engagés conditionnels, de se livrer fréquemment à des exercices du genre de ceux qui vont être indiqués.

Les exercices de lecture des cartes topographiques peuvent se diviser en trois catégories principales :

I. Lire une carte en la comparant à son plan en relief;

II. Lire une carte sans la comparer au terrain ni à son plan en relief;

III. Faire la comparaison du terrain et de la carte.

I. — Exercices de lecture de la carte à l'aide du plan en relief.

On a vu, dans le chapitre précédent, que la construction des plans en relief avait surtout pour but de faciliter la lecture des cartes, particulièrement en ce qui concerne le nivellement. Les premiers exercices de lec-

ture des formes du terrain devront donc être faits, autant que possible, à l'aide d'une carte topographique et de son plan en relief. Il sera dès lors très-facile de remarquer comment les différentes pentes et comment les divers accidents du sol, dont le relief donne la réduction, se trouvent représentés sur le dessin. La comparaison des formes et des pentes du terrain avec les signes conventionnels du nivellement est, d'ailleurs, ordinairement facilitée par l'existence de courbes de niveau tracées sur le relief lui-même. Parmi les plans en relief, construits de cette façon avec cartes d'étude complémentaires, on peut citer ceux de M. Bardin, ancien professeur à l'Ecole polytechnique et ceux d'un de ses élèves M. C. Muret.

L'étude des cartes, faite par ce procédé, ne saurait être très-variée, par suite du petit nombre de plans en relief dont on dispose généralement. Les exercices les plus fréquents d'étude du terrain seront donc faits, soit en lisant simplement des cartes topographiques, soit en comparant les cartes et le terrain qu'elles représentent. C'est sur ces divers genres d'exercices qu'on va donner quelques détails.

II. — Exercices de lecture de la carte, sans comparaison avec le terrain.

1° *Lire la planimétrie.*

Les premiers exercices de lecture doivent être simples. On étudiera d'abord séparément la planimétrie d'une petite portion de la carte, en s'attachant à bien se rendre compte de la signification de tout ce qu'on y remarque, et en se reportant pour cela, s'il y a lieu, aux signes conventionnels de la planimétrie.

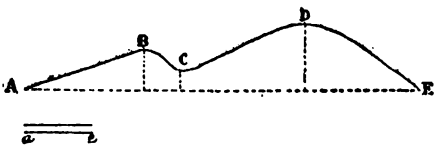
On s'exercera, en outre, à préciser les directions par rapport aux points cardinaux, et à mesurer des dis-

tances sur la carte, à l'aide de l'échelle graphique, puis à les apprécier rapidement sans avoir recours à l'échelle.

Observation relative à la mesure des distances sur une carte représentant un pays accidenté. D'après la définition même de la planimétrie, les lignes du terrain sont représentées en topographie, comme si elles étaient vues par un observateur placé verticalement au-dessus d'elles, à une hauteur suffisante pour que le sol lui parût horizontal.

Il en résulte qu'une route ABCDE qui suivrait une direction bien déterminée, par exemple la direction nord-est, sans s'en écarter ni à droite ni à gauche, mais qui franchirait en même temps un terrain accidenté, serait vue par l'observateur, comme une ligne droite allant du point A au point E (*fig.* 215). C'est donc cette ligne AE

Fig. 215.



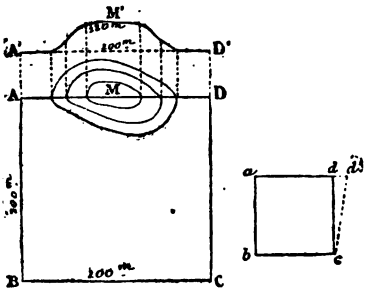
que la carte a représentée en *ae;* et lorsqu'on mesure la valeur de *ae*, d'après l'échelle, on trouve évidemment la longueur naturelle AE, qui est plus petite que la ligne brisée ABCDE, suivie par la route sur le terrain. On sait que ces longueurs du terrain, réduites ainsi à la distance horizontale qui sépare leurs extrémités, sont les projections horizontales des lignes naturelles du sol.

Une carte cesserait d'être la représentation exacte d'un terrain, si, au lieu de donner les projections horizontales des lignes du sol, elle donnait leurs longueurs réelles. L'exemple suivant va le démontrer.

Supposons quatre points, A, B, C, D, situés sur un terrain horizontal et réunis par des chemins qui se coupent

à angle droit, de manière à dessiner un carré dont les côtés aient 100 mètres de longueur (*fig.* 216).

Fig. 216.



Sur une carte faite à l'échelle du dix-millième, ce terrain sera représenté par un petit carré *abcd*, qui aura 1 centimètre de côté et qui sera exactement semblable à la figure tracée sur le sol.

Supposons maintenant que les quatre points A, B, C, D, ne changent pas de place, mais que la route AD franchisse un mamelon M, qui allonge le trajet de 20 mètres (A'M'D', profil de la route = 120^{m}) ; dans ce cas, si l'on figure sur la carte le chemin AMD par sa longueur réelle, le côté *ad'*, qui représente 120 mètres sur le terrain, devient plus grand de 2 millimètres que le côté *ad*, qui représente la projection AD, c'est-à-dire 100 mètres.

Le point D du terrain se trouve donc supposé déplacé, alors qu'il n'a point changé de position, et la figure formée par la réunion des quatre points *a*, *b*, *c*, *d'* du dessin, n'est plus un carré et, par conséquent, n'est plus semblable à la figure ABCD du terrain.

Cet exemple prouve la nécessité de ne porter sur la carte que les projections horizontales des diverses lignes du terrain, si l'on veut que les figures, dessinées par ces lignes, soient semblables à celles qu'on trace sur le papier.

Lorsqu'on voudra connaître de combien s'augmente réellement la longueur d'une route qui monte ou qui descend, il suffira d'examiner les signes conventionnels de nivellement, qui expriment la pente des diverses parties de la route, et d'en déduire les longueurs réelles, comme on le verra dans la suite de ce chapitre (problème 1).

2° *Lire le nivellement.*

Le terrain dont on a lu la planimétrie sera ensuite étudié au point de vue du relief. Il faudra tout d'abord trouver l'équidistance correspondant à l'échelle; puis, on recherchera quels sont les points de même niveau qu'un point désigné, et quelle est, de deux positions, celle qui commande l'autre; on s'exercera à reconnaître promptement les lignes de faîte, les thalwegs et les lignes de défilement, c'est-à-dire celles qui se trouvent un peu en arrière des lignes de partage, et où les troupes commencent à être abritées des vues de l'ennemi, occupant certaines positions déterminées; on décomposera les grands accidents du terrain en mouvements élémentaires, tels que croupes, vallons, mamelons, cols; on suivra exactement la direction des courbes ou des bandes de hachures, pour se rendre compte des ondulations du sol dans le sens horizontal; on examinera l'écartement des courbes, la longueur ou la teinte des hachures, pour connaître les ondulations dans le sens vertical, la valeur des pentes et, par suite, les parties du sol qui cessent d'être accessibles aux différentes armes.

Ces diverses opérations seront d'autant plus faciles, qu'on les aura faites préalablement sur un plan en relief muni de sa carte.

Pour des raisons qui ont été indiquées au chapitre précédent, il ne faudra pas, lorsqu'on lira la carte d'état-major, se régler sur le nombre des sections horizontales

apparentes pour calculer les différences de niveau : il est préférable de se guider sur les cotes qui accompagnent certains points placés dans les plaines et sur les hauteurs.

3° *Lire la planimétrie et le nivellement dans une reconnaissance sur la carte.*

Après avoir lu séparément la planimétrie et le nivellement d'un terrain, on fera de petites reconnaissances sur la carte.

Pour une rivière, on déterminera la direction du courant à l'aide des cotes ou à l'aide des courbes, à défaut de flèche indicatrice; on décrira la nature des rives, les principaux points de passage, le terrain que traverse le cours d'eau, les localités qu'il arrose, etc.

La reconnaissance d'une voie de communication se fera de même : on suivra la route, en notant les distances qui séparent les points principaux, en indiquant tout ce qu'on rencontre et tout ce qu'on aperçoit à droite et à gauche, en qualifiant le caractère du terrain parcouru, en désignant les parties encaissées, en chaussée, à flanc de coteau, ainsi que les montées et les descentes. Pour cette dernière observation, il est bon de faire les remarques suivantes, qui découlent de l'étude du nivellement : *Les routes parallèles aux courbes de niveau ou perpendiculaires aux hachures, sont horizontales;* celles qui suivent une direction opposée gravissent, au contraire, le terrain sous sa pente la plus forte; enfin, plus l'angle formé par la route et par les courbes s'éloigne de l'angle droit, plus la pente est douce.

Dans ces reconnaissances sur la carte, il faudra, de temps en temps, s'arrêter aux points importants, tels que les embranchements, les changements brusques de direction, les sommets des hauteurs, pour essayer de se rendre compte de la vue pittoresque qui s'offrirait à

l'œil si, au lieu de cheminer sur la carte, on marchait sur le terrain lui-même.

4° *Etudier sur la carte une grande étendue de terrain.*

Ces exercices élémentaires de lecture des cartes devront être complétés par des études d'ensemble faites sur une assez grande étendue de terrain. Il faudra remarquer immédiatement les grandes coupures du terrain, reconnaître la vallée principale et les voies de communication, en distinguant celles qui sont parallèles au thalweg, celles qui lui sont perpendiculaires ou obliques, et, parmi ces dernières, celles qui suivent les vallées secondaires et qui coupent la ligne de partage des eaux de la vallée principale. En parcourant ensuite la ligne de faîte de la ceinture, on observera les points culminants, les grands plateaux favorables aux rassemblements de troupes, les dépressions que traversent les routes, le degré de roideur des pentes des deux versants, etc. On complétera cette lecture d'ensemble par l'étude des vallées secondaires, dont il est important de noter, au point de vue militaire, les directions parallèles ou convergentes.

Lorsqu'on veut apprécier d'une façon générale une grande étendue de terrain, on recherche surtout des cartes à faible échelle.

III. — Exercices de lecture de la carte sur le terrain.

Les exercices précédents ont besoin d'être complétés par d'autres, dans lesquels l'observation du terrain s'ajoute à la lecture de la carte, et qu'on peut réduire à trois principaux :

1° *Faire une reconnaissance écrite d'après la carte et la contrôler sur le terrain ;*

2° *Suivre sur le terrain un itinéraire tracé à l'avance sur une carte;*

3° *Suivre ou tracer sur la carte un chemin arbitrairement choisi sur le terrain.*

Les exercices de cette nature pourront être faits d'abord dans des directions connues, puis, autant que possible, en pays inconnu.

Dans la première opération, la reconnaissance écrite est faite comme il a été dit précédemment; ce genre d'exercices de lecture doit être répété jusqu'à ce que la vérification, faite sur le terrain, constate que la carte a fourni tous les renseignements qu'elle peut donner.

Pour exécuter les deux dernières opérations, il faut savoir à tout moment *s'orienter*, de manière à pouvoir placer les lignes de la carte dans des directions parallèles à celles du terrain, ce qui s'obtient, avec la plupart des cartes, en plaçant le bord supérieur de la carte dans la direction du nord et le bord inférieur dans la direction du sud, à moins qu'une flèche, placée dans un coin du dessin, n'indique une autre direction pour la ligne nord-sud.

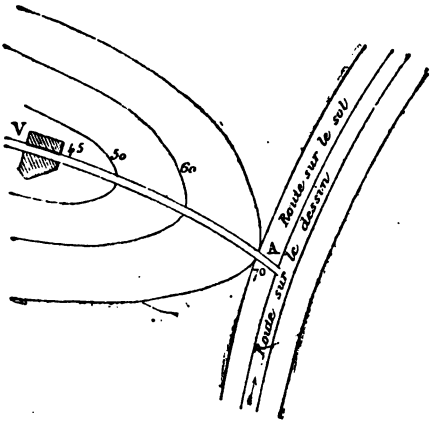
La carte étant orientée, il suffit, pour exécuter un des deux exercices précités, de reconnaître le point de départ sur le dessin et de suivre alors, sur le terrain et sur la carte, des longueurs égales dans les mêmes directions, les distances étant appréciées sur le dessin à l'aide de l'échelle, et sur le terrain par une mesure directe faite au pas ou de toute autre manière. En agissant ainsi, on pourra préciser, à chaque instant, sur la carte, le point du sol où l'on se trouve.

Chemin faisant, on comparera les détails de la planimétrie et du nivellement avec le terrain lui-même; et cette comparaison, tout en habituant à se figurer rapidement l'aspect du terrain à l'inspection de la carte, sert elle-même de procédé d'orientation.

En effet, si, étant arrivé au point A de la route que je

parcours, j'aperçois, sur ma gauche, un vallon, au bas duquel se trouve un village V, et dont le thalweg est suivi par un chemin à peu près perpendiculaire à la route, je n'hésite pas à reconnaître que j'occupe, à ce moment, le point coté 70 sur ma carte (*fig.* 217); plaçant alors

Fig. 217.



exactement les directions de mon papier parallèlement aux directions correspondantes du terrain, je me trouve de nouveau orienté. Cet exemple fait voir que, dans ces exercices, il suffit souvent de s'orienter au point de départ, et que, en cheminant, la comparaison de la carte et du terrain suffit à assurer l'orientation du dessin.

Savoir s'orienter est d'une importance si grande, non-seulement pour faciliter la lecture des cartes et l'exécution des levés topographiques sans instruments, mais encore pour se guider dans les grandes comme dans les plus petites opérations du service en campagne, qu'on indiquera, à la fin de ce chapitre, les principaux procédés d'orientation.

Dans les promenades sur le terrain avec la carte, il

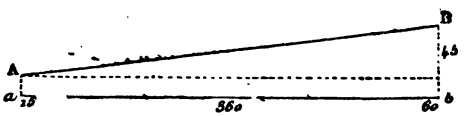
faut souvent s'arrêter sur des positions où la vue est assez étendue; puis, après avoir orienté le dessin, faire un tour d'horizon et reconnaître, sur le terrain, les points visibles principaux indiqués par la carte, tels que les localités, les cours d'eau, les chemins, les bois, les mouvements de terrain, etc. C'est seulement par de nombreux exercices de ce genre qu'on arrivera à se former le coup d'œil, de manière à reconnaître promptement, sous la forme apparente et variable que leur donne la perspective, les mouvements de terrain qu'on est habitué de lire, sur la carte, au moyen de leurs projections horizontales, c'est-à-dire comme si on les voyait verticalement au-dessous de soi.

Problèmes sur la lecture des cartes.

La lecture des cartes peut exiger la résolution de certains problèmes simples, tels que les suivants :

1° *Trouver la pente et la longueur d'une ligne droite joignant deux points A et B, dont les projections* a *et* b *sont cotées* (*fig.* 218).

Fig. 218.



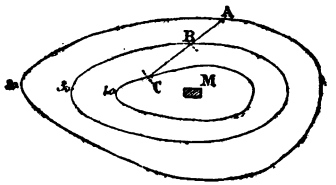
On mesure la distance horizontale $a\,b = 360$ mètres, on cherche la différence de niveau, 45 mètres, entre les deux points, et l'on a par définition : Pente AB $= \frac{45}{360} = \frac{1}{8}$.

La longueur de la ligne du terrain s'obtiendra, en mesurant ou en calculant l'hypoténuse d'un triangle rectangle ayant 360 mètres de base et 45 mètres de hauteur.

2° *Tracer une pente donnée sur un terrain dont le nivellement est représenté par des courbes.*

Il s'agit, par exemple, en partant du point A, situé au pied du mamelon M, de gravir la hauteur avec une pente égale à $\frac{1}{12}$, le dessin étant fait à l'échelle de $\frac{1}{20000}$ (*fig.* 219).

Fig. 219.



A l'échelle employée, l'équidistance est 10 mètres; par conséquent, la pente de $\frac{1}{12}$ correspond, entre deux courbes, à un trajet horizontal donné par l'équation $\frac{h}{b}$ ou $\frac{10}{x} = \frac{1}{12}$; d'où $x = 120^m$. Avec un rayon de 6 millimètres, représentant 120 mètres à l'échelle du 20,000e, on décrit des arcs de cercle de A en B, puis de B en C; et la ligne ABC a la pente demandée.

3° *Reconnaître si, d'un point choisi sur une carte topographique, on verra un autre point qui est séparé du premier par un obstacle.*

Le terrain considéré étant de petite étendue, on ne s'occupera pas de la disparition des objets éloignés par suite de la courbure de la terre.

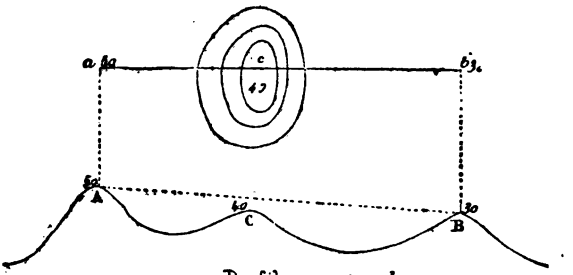
Pour résoudre ce problème, il faut observer les cotes des deux points et celle de l'obstacle; et alors la question peut se poser ainsi :

Du point *a*, coté 50, verra-t-on un point *b*, coté 30, qui est séparé du premier par un obstacle, coté 40 (*fig.* 220)?

En construisant le profil suivant *a b*, on verrait de suite que l'obstacle ne masque pas le point B à l'observateur placé en A, ni le point A à l'observateur placé en B.

Sans exécuter un profil, on peut se contenter de construire un petit triangle rectangle A *a b*, ayant pour base

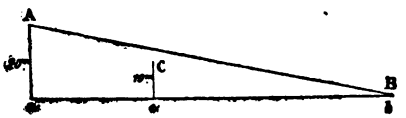
Fig. 220.



Profil suivant *a b*

a b et pour hauteur la différence de niveau des deux points A et B, 20 mètres; de marquer le point *c* sur la base *a b*; et de voir si une perpendiculaire *c* C égale à 10 mètres, différence de niveau entre C et B, rencontre la ligne AB de l'espace (*fig.* 221).

Fig. 221.



Généralement, ces constructions graphiques ne seront pas nécessaires pour résoudre le problème. Ainsi, dans l'exemple choisi, on voit immédiatement que les différences de niveau entre *a* et *c* et entre *c* et *b* étant les mêmes, les points A et B seront seulement masqués l'un à l'autre, si l'obstacle C est plus rapproché du point le plus bas B que du point le plus élevé A, ce qui n'a pas lieu.

Ce problème permet de résoudre le problème plus général donné par le programme réglementaire sous

l'énoncé suivant : *Recherche de l'horizon visible d'un point donné.* (1).

4° *Chercher l'échelle ou l'équidistance omise sur une carte*

Lorsqu'une carte ne porte pas d'échelle, on compare une distance bien connue, ou mesurée à cet effet, avec la ligne correspondante du dessin ; l'échelle est exprimée par le rapport de ces deux grandeurs, la longueur de la carte étant prise pour numérateur.

Exemple : Longueur sur la carte $= 0^m,046$; longueur correspondante, mesurée sur le terrain $= 920$ mètres ;

$$\text{Échelle} = \frac{0^m,046}{920} = \frac{46}{920,000} = \frac{1}{20000}.$$

Lorsque l'équidistance n'est pas indiquée, on prend la différence de niveau entre deux points cotés ; on compte combien il existe entre eux de bandes de hachures ou de zones comprises entre des sections principales, et la division de ces nombres l'un par l'autre donne l'équidistance.

Exemple : Cote de A $= 75$; cote de B $= 55$; nombre de tranches de hachures $= 4$;

$$\text{Équidistance} = \frac{75 - 55}{4} = \frac{20}{4} = 5 \text{ mètres.}$$

Si les cotes étaient par exemple 78 et 52, on calculerait comme si elles étaient 75 et 55, puisque les équidistances, en topographie, sont ordinairement 5 ou des multiples de 5.

Il est bon de rappeler ici que, dans les cartes d'état-major, les hachures sont tracées arbitrairement et ne fourniraient aucune indication exacte pour le calcul de l'équidistance, tel qu'il vient d'être indiqué.

---

(1) Pour cela, il suffit de tracer du point d'observation une série de profils dans les directions principales du dessin, et de mener ensuite, comme dans la figure 220, des tangentes aux courbes de profil pour déterminer les parties du terrain qui sont visibles.

Quelques applications militaires des exercices de lecture des cartes.

L'étude de la carte peut fournir les premiers *renseignements statistiques* relatifs aux ressources supposées d'une région, en bois, en eau, en grains, en fourrages, en bestiaux, etc., d'après la configuration du terrain, d'après la nature des cultures et d'après l'importance et le nombre des lieux habités.

On peut aussi utiliser les cartes topographiques pour la *préparation des petites opérations du service en campagne.*

Dans le service des *avant-postes*, on déterminera, d'après l'inspection de la carte, la position supposée des troupes en présence et, par suite, l'emplacement des postes de soutien, des grand'gardes, des petits postes et des sentinelles; puis on vérifiera, sur le terrain, si le choix des positions, assignées à chaque fraction, est une bonne application des prescriptions du règlement.

Comme exercice de *marche*, on choisira sur la carte et l'on décrira le meilleur itinéraire à suivre par un détachement, marchant à proximité de l'ennemi et ayant une mission déterminée; on fera ressortir les dispositions de marche de l'avant-garde, de l'arrière-garde et des flanqueurs, en raison de la nature du terrain à parcourir, suivant la force du détachement et d'après la direction supposée de l'ennemi.

On peut aussi faire exécuter à ce détachement une petite opération de *combat* défensif ou offensif, en indiquant, d'après l'inspection de la carte et d'après les dispositions de l'ennemi, la répartition la plus convenable des troupes dans les diverses phases de l'engagement, et en vérifiant, par l'observation attentive du terrain lui-même, si les indications de la carte ont été bien com-

prises et ont été un guide sûr dans la préparation de la manœuvre de guerre.

Le choix du terrain le plus convenable pour l'établissement d'un *camp* ou d'un *cantonnement*, dans le voisinage au loin de l'ennemi, peut également se faire à l'aide de la carte. On examine ensuite, sur le terrain, si les positions ont été bien choisies au point de vue de l'hygiène, des communications, des approvisionnements locaux, particulièrement en ce qui concerne le bois et l'eau, et surtout au point de vue de la proximité des positions à occuper en cas d'attaque, s'il s'agit d'un camp de marche dans la zone d'action de l'ennemi.

Comme application de la connaissance de la lecture des cartes, on peut aussi s'exercer à reporter sur la carte les petites opérations exécutées sur le terrain, qu'elles aient été ou non préparées à l'avance dans le cabinet.

Pour ne pas trop surcharger le dessin, il faut avoir soin de ne représenter les positions des troupes qu'aux moments principaux de l'action.

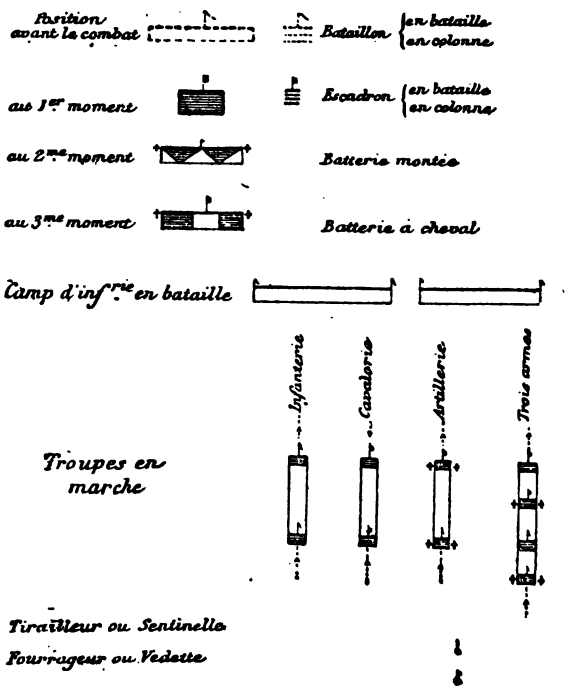
Signes conventionnels des troupes.

Les signes conventionnels, adoptés pour figurer les troupes sur les champs de bataille, peuvent être employés pour les représenter dans les petites opérations du service en campagne.

La position d'un bataillon, d'un escadron ou d'une batterie se représente, avant le combat, par un rectangle pointillé ; au premier moment de l'action, par un rectangle plein entièrement teinté ; au deuxième moment, par un rectangle décomposé en triangles alternativement blancs ou teintés, les bases de ces derniers se trouvant du côté de la ligne de bataille ; au troisième moment, par deux rectangles teintés encadrant un rectangle

blanc. Dans ces divers cas, le côté des rectangles qui regarde l'ennemi se trouve renforcé.

Le bataillon d'infanterie se distingue par un petit signe figurant un drapeau flottant légèrement. L'escadron est moins long et plus large que le bataillon ; un petit guidon sert à le reconnaître. La batterie d'artillerie est moins longue que le bataillon, plus longue que l'escadron et de



la même largeur que ce dernier ; elle se distingue par deux canons placés aux ailes et par le signe de l'infanterie ou de la cavalerie, le premier pour l'artillerie à pied ou montée, le second pour l'artillerie à cheval. Les dimensions des rectangles varient du reste avec l'échelle.

Les troupes campées sont représentées par des rectangles en traits pleins non teintés.

Le dessin fait connaître, dans tous les cas, si une troupe se trouve dans l'ordre en colonne ou dans l'ordre en bataille.

Une colonne en marche est figurée par un rectangle qui est allongé dans le sens de la marche, qui n'est teinté qu'aux extrémités, et dans lequel on trouve les signes distinctifs des différentes armes qui composent la colonne. Des flèches indiquent le sens de la marche.

Les tirailleurs ou les sentinelles et les fourrageurs ou les vedettes sont représentés par des points ronds, surmontés du signe distinctif de l'infanterie ou de la cavalerie.

Les indications qui viennent d'être données sont résumées dans le tableau de la page précédente.

Lorsqu'on figure des troupes sur une carte, il est bon de rappeler, dans une légende, les signes conventionnels qui précèdent, et de les compléter pour la représentation des grand'gardes, des petits postes, des soutiens, des tirailleurs, de leurs réserves, etc.

On distingue quelquefois les diverses positions des troupes par des teintes de différentes couleurs; la légende doit alors faire connaître la signification de chacune d'elles.

Copie, agrandissement et réduction des cartes.

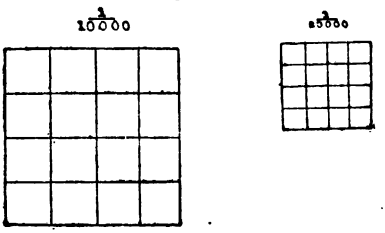
Copier, agrandir et réduire des cartes topographiques sont d'excellents moyens pour bien se graver les signes conventionnels dans la mémoire, et, en même temps, une bonne préparation à l'exécution des levés. La copie des cartes peut se faire en piquant les principaux points sur la feuille de dessin et en complétant ensuite les détails; elle se fait aussi en calquant. Mais ces deux pro-

cédés donnent lieu à des erreurs et n'exercent pas aussi bien la main et l'œil que la *méthode du quadrillage*.

Celle-ci consiste à tracer au crayon, sur la carte ou sur une feuille transparente appliquée dessus, des lignes parallèles aux côtés du cadre, de manière à diviser le dessin en un certain nombre de carrés. On dessine des carrés de même dimension et en nombre égal sur la feuille de papier, et on reproduit, dans chacun d'eux, les mêmes détails qui se trouvent dans le carré correspondant de la carte, en commençant par mener les directions principales.

La réduction ou l'agrandissement s'opère de même, mais en donnant au quadrillage du dessin des dimensions réduites ou agrandies.

Fig. 222.



Ainsi, si l'on veut reproduire au 20,000e une carte faite au 10,000e, on donne, aux côtés du cadre et des carrés du dessin, des longueurs deux fois plus petites que celles de la carte (*fig.* 222). La réduction des cartes est une opération fréquente et qui donne de bons résultats; mais l'agrandissement est peu employé, parce qu'il amplifie les erreurs du dessin que l'on copie.

Le *cadre* d'un dessin se compose d'un gros trait extérieur, ni trop maigre ni trop lourd, et d'un trait fin intérieur, séparé du premier par un intervalle égal à l'épaisseur du trait renforcé.

Le *titre* d'un dessin est placé quelquefois à l'intérieur, mais généralement à l'extérieur du cadre. La hauteur des lettres ne doit pas dépasser les $\frac{3}{100}$ de la longueur du petit côté du cadre, soit 6 millimètres pour un double décimètre.

Entre le titre et le cadre, on laisse un intervalle à peu près égal à la hauteur des lettres.

L'*échelle*, d'une longueur égale à la moitié de la diagonale du cadre, se place sous le bord inférieur du cadre et au milieu.

L'*équidistance* s'inscrit sous le côté inférieur gauche du cadre.

OBSERVATION GÉNÉRALE.

« Les quatre premiers chapitres du programme indiquent tout ce que l'on doit savoir pour bien comprendre et lire les cartes topographiques et en tirer tous les renseignements qu'elles renferment; les officiers devront s'exercer à les étudier surtout sur le terrain, en profitant des promenades militaires, des grandes manœuvres, des voyages, etc..... »

Les engagés conditionnels devront s'habituer à prendre toujours leurs cartes avec eux, pour les lire, dans les promenades qu'ils peuvent faire à la campagne, et ils sauront bientôt se diriger sans autre guide en pays inconnu.

Le meilleur moyen de disposer sa carte, pour s'en servir en se promenant, c'est de la plier en trois, le blanc en dedans; de cette façon, on peut toujours mettre facilement sous ses yeux une partie quelconque du dessin.

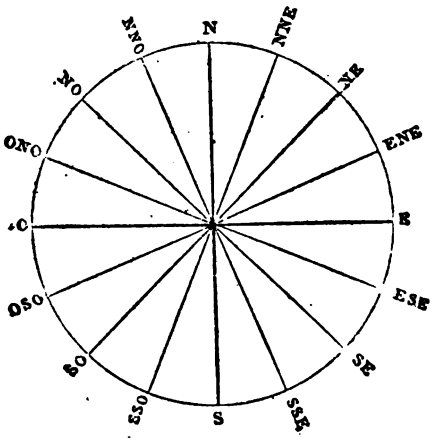
DE L'ORIENTATION.

Points cardinaux et rose des vents.

Chacun a pu remarquer, en observant pendant la nuit un ciel bien découvert, que toutes les étoiles semblent tourner, dans le même sens, autour de l'une d'elles qui paraît fixe et qu'on appelle l'*étoile polaire*.

Ce mouvement apparent des étoiles s'effectue en vingt-quatre heures et se nomme mouvement diurne. En réa-

Fig. 223.



lité, c'est la terre qui tourne sur elle-même, dans le sens inverse du mouvement apparent des étoiles, autour d'un axe imaginaire passant à peu près par l'étoile polaire.

La direction invariable de l'étoile polaire est appelée le *nord*.

La direction opposée est le *sud* ou *midi*.

Perpendiculairement à la ligne *nord-sud* se trouve la direction *est-ouest*, l'*est* ou *orient* étant à droite lorsqu'on regarde le nord, et à gauche si l'on fait face au sud. Ces quatre points principaux sont appelés points cardinaux. Les directions intermédiaires portent le double nom de celles qui les comprennent. Ainsi, le nord-ouest se trouve exactement entre le nord et l'ouest, le nord-nord-ouest est également rapproché du nord et du nord-ouest, etc.

Dans les exercices de lecture des cartes, il suffira, pour faire connaître une direction quelconque, de la désigner par le nom d'une des seize directions de la *figure* 223, qu'on appelle *rose des vents*, parce que les marins s'en servent pour désigner les directions variables des vents qui soufflent sur le navire.

Il est facile de voir que la connaissance d'une seule de ces directions permet de connaître toutes les autres.

S'orienter. — S'orienter est l'opération qui consiste à reconnaître une quelconque des directions de la rose des vents, particulièrement celle d'un point cardinal, de manière à pouvoir parcourir un terrain inconnu sans se tromper de route, et à donner au besoin, sur ce terrain, des renseignements assez précis en ce qui concerne les directions des localités, des cours d'eau et des voies de communication qui s'y trouvent.

L'expression *s'orienter*, qui signifie littéralement *trouver l'orient*, nous vient des anciens, pour qui l'orient était une direction sacrée.

Quelquefois aussi, s'orienter signifie simplement reconnaître son chemin en pays inconnu, sans avoir recours à la recherche des points cardinaux.

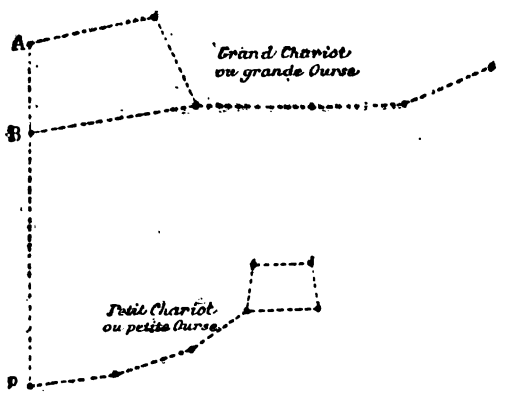
Les divers procédés d'orientation, employés dans l'un et dans l'autre cas, vont être successivement examinés.

Orientation à l'aide de l'étoile polaire.

Pendant la nuit, lorsque les étoiles brillent, il suffit de trouver l'étoile polaire pour avoir la direction du nord, et par conséquent pour être orienté.

La polaire est à l'extrémité d'une constellation ou groupe d'étoiles qu'on appelle *Petite Ourse* ou *Petit Chariot*. On la trouve facilement à l'aide d'une autre constellation de même forme et bien plus apparente, appelée *Grande Ourse* ou *Grand Chariot*. Chacune de ces deux

Fig. 224.



constellations est composée de sept étoiles, quatre en forme de trapèze et trois sur une ligne légèrement courbe formant la queue ou le timon. La polaire *p* est à l'extrémité de la queue de la Petite Ourse; elle se trouve en prolongeant, de cinq fois environ sa longueur, la ligne A B, formée par les deux roues de derrière du Grand Chariot (*fig.* 224).

Orientation à l'aide du soleil.

Le soleil, comme tous les autres astres, est soumis au mouvement diurne apparent.

Ce mouvement étant régulier, l'observation des positions que le soleil occupe, aux différentes heures du jour, sur le cercle qu'il trace dans le ciel, doit donc permettre de s'orienter.

On remarquera que la position du soleil est généralement apparente, même lorsque le ciel est couvert de nuages.

Les principes suivants, relatifs au mouvement diurne du soleil, sans être mathématiquement exacts, le sont assez pour servir de base à une méthode d'orientation qui donne des résultats très-satisfaisants.

1er Principe. — *Le soleil indique toujours la même direction à la même heure du jour.*

2e Principe. — *Lorsqu'on fait face au soleil, on le voit se déplacer continuellement vers la droite de l'observateur.*

Par conséquent, la position qu'occupait le soleil avant l'heure où on l'observe est à gauche de celle où il se trouve, et la position qu'il occupera plus tard est à droite.

3e Principe.—*Au milieu du jour (midi), le soleil marque la direction du sud; à six heures du matin, l'est; à six heures du soir, l'ouest. A minuit, s'il était visible, il donnerait la direction du nord.* L'ombre d'un objet vertical donne les directions opposées.

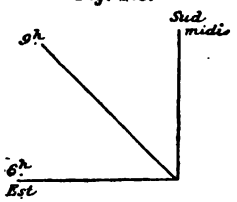
Le soleil se déplace donc d'un quart de cercle à droite en six heures; d'un demi-quart de cercle en trois heures, c'est-à-dire de la valeur d'un demi-à-droite; de la sixième partie du quart de cercle en une heure.

Si donc on veut, à une heure quelconque de la matinée, entre six heures et midi, trouver un des points car-

dinaux, il faut, après avoir fait face au soleil, faire à-gauche pour trouver l'est ou à-droite pour trouver le sud, et cela plus ou moins, suivant l'heure de la journée.

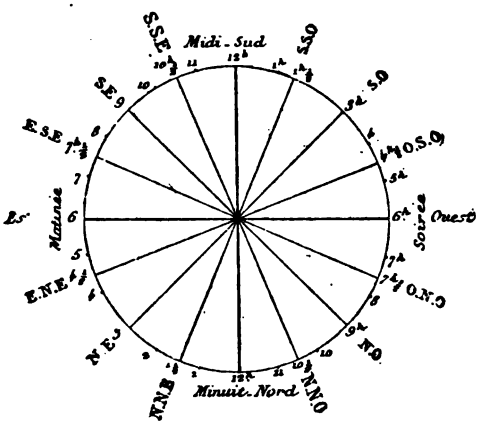
A neuf heures du matin, par exemple, où le soleil est exactement dans la direction du sud-est, on trouve le sud en faisant un demi-à-droite, ou bien l'est en faisant un demi-à-gauche (*fig.* 225).

Fig. 225.



La figure 226, indiquant la concordance de la position du soleil, à certaines heures du jour, avec les direc-

Fig. 226.

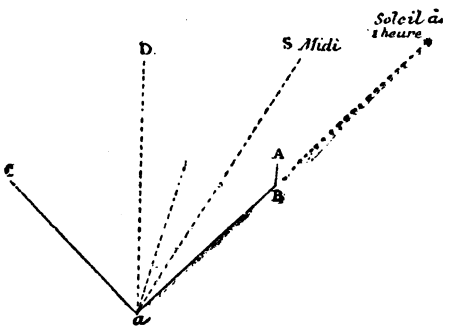


tions données par la rose des vents, permettra de se rendre compte de la quantité dont il faut faire à-droite

ou à-gauche lorsqu'on regarde directement le soleil et qu'on veut faire face à un point cardinal.

Pour s'orienter, à l'aide du soleil, avec une exactitude assez grande, on trace sur le sol la direction B*a* de l'ombre d'un objet vertical AB; puis, après avoir observé l'heure, une heure par exemple, on mène une perpendiculaire à B*a*, qui donne la direction *a*C où se trouvait le soleil six heures auparavant. On divise l'angle droit B*a*C en deux parties égales par une ligne *a*D, comme si l'on partageait un quart de tarte en deux parties; on divise ensuite l'angle D*a*B en trois parties de la même manière; et, chacun des petits angles ainsi déterminés correspondant au déplacement du soleil pendant une heure, on en conclut que la direction *a*S est celle sur laquelle le soleil se trouvait à midi, c'est-à-dire le sud (*fig.* 227).

Fig. 227.



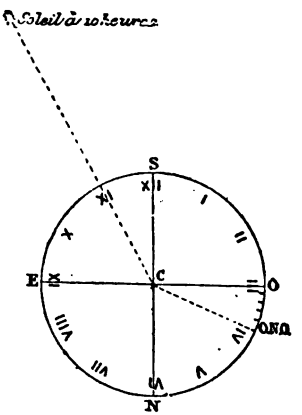
Cette méthode d'orientation, à l'aide du soleil, exige la connaissance de l'heure. Si l'on n'a pas de montre, on peut, avec un peu d'habitude, connaître approximativement l'heure de la journée d'après la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon, en tenant compte nécessairement de l'époque de l'année dans laquelle on se trouve.

Accessoirement, je ferai remarquer que, si on connaît la direction des points cardinaux dans le pays où l'on se trouve, on peut, par une méthode analogue à celle qui est expliquée pour l'orientation à l'aide du soleil, déterminer l'heure de la journée d'après la position du soleil par rapport aux points cardinaux.

Lorsqu'on s'oriente à l'aide du soleil et d'une montre, les divisions de cette dernière peuvent servir à déterminer, avec assez de précision, les diverses directions. Le limbe de la montre étant divisé en douze heures, si l'on place le diamètre XII-VI dans la direction sud-nord, le soleil se trouvera, à midi, dans la direction du rayon XII; à une heure, dans la direction XII 1/2; à deux heures, dans la direction du rayon I; à six heures, dans la direction du rayon III, etc. Autrement dit, *un arc de cercle d'une demi-heure sur la montre représente le déplacement angulaire du soleil pendant une heure.*

Ceci étant compris, supposons qu'il soit dix heures du matin, c'est-à-dire que le soleil ait encore deux heures à marcher avant d'arriver au midi.

Fig. 228.



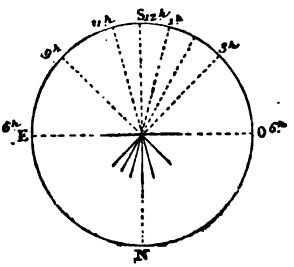
D'après ce qui vient d'être dit, le déplacement angulaire du soleil, pendant ce temps, est représenté sur la montre par deux demi-heures. En mettant donc le rayon C XI dans la direction du soleil, la montre elle-même donne la direction des points cardinaux : C XII le sud, C VI le nord, C III l'ouest, C IX l'est; elle peut indiquer aussi, avec beaucoup de précision, une direction quelconque, par exemple

l'ouest-nord-ouest, direction qui est donnée par le rayon passant au quart de l'arc O N, c'est-à-dire par la quatrième minute après le III (*fig.* 228).

Lorsqu'on doit marcher dans une direction donnée, en s'orientant à l'aide du soleil, on détermine, au point de départ, la direction à suivre; puis, pour n'être pas obligé de renouveler l'orientation à tout instant, on choisit, dans la campagne, un point éloigné et bien apparent, par exemple un clocher, un grand arbre, un mamelon, etc., qui soit exactement sur la ligne ainsi déterminée, et sur lequel on se dirige. Il n'est plus alors nécessaire de s'orienter jusqu'à ce qu'on ait atteint ce point. Si l'on n'employait pas ce moyen, il faudrait observer constamment la position du soleil et régler alors la marche, de manière que l'angle formé par la direction suivie et par celle du soleil, variât avec le temps écoulé depuis le moment du départ.

Ainsi, le chef d'une reconnaissance, parti à six heures du matin et se dirigeant vers le nord, devrait avoir d'abord le soleil sur son flanc droit, puis de plus en plus en arrière, ou, ce qui est la même chose, voir son ombre, située d'abord sur son flanc gauche, se rapprocher petit à petit de la direction suivie; à midi, il marcherait dans la direction opposée au soleil, c'est-à-dire dans la direction de son ombre; à partir de cette heure, il devrait avoir le soleil de moins en moins en arrière et de plus en plus à gauche de lui, autrement dit, laisser son ombre de plus en plus à droite, jusqu'à six heures du soir, heure à laquelle le

Fig. 229.



soleil doit se trouver exactement sur le flanc gauche ou l'ombre sur le flanc droit du voyageur (*fig.* 229).

On comprend aisément que cette manière d'opérer ne peut donner qu'une indication générale, et qu'elle engendrerait bien des erreurs, qu'on peut diminuer notablement en prenant des points de direction, ainsi qu'il a été expliqué précédemment.

Orientation à l'aide de la lune.

Pour l'orientation, la lune fournit des indications moins précises que l'étoile polaire et que le soleil; mais il arrive souvent, pendant la nuit, que des nuages masquent en partie les étoiles, sans cependant cacher complétement la position de la lune. Il est bon, dans ce cas, de savoir tirer parti de cette circonstance pour s'orienter.

La lune, on le sait, semble, comme le soleil et tous les astres, faire un tour complet autour de la terre dans l'espace de vingt-quatre heures, et, en même temps, elle tourne réellement autour de la terre pendant la durée d'un mois lunaire. Ce dernier mouvement réel a lieu en sens inverse du mouvement diurne, qui n'est qu'apparent.

Ces indications permettront de comprendre et de retenir plus facilement quelle est la position de la lune par rapport aux points cardinaux aux différentes phases du mois lunaire.

Ces phases sont au nombre de quatre : la pleine lune, le dernier quartier, la nouvelle lune et le premier quartier. Elles se succèdent dans cet ordre, et, au commencement d'une de ses phases, la lune indique, six heures plus tard seulement, la même direction qu'au commencement de la phase précédente; de sorte que, après l'écoulement complet des quatre phases, la lune se retrouve dans la même direction qu'au début de la période.

Le premier jour de la *pleine lune*, notre satellite est au levant quand le soleil est au couchant ; la lune marque donc l'est à six heures du soir, le sud à minuit, l'ouest à six heures du matin, comme le soleil aux heures correspondantes du jour. Elle est alors visible toute la nuit et complètement ronde (*fig.* 230, p. 320).

Pendant les six autres jours de cette phase, la pleine lune *décroît*, en s'échancrant vers la *droite* de l'observateur.

Le premier jour du *dernier quartier*, la lune passe aux différents points cardinaux, six heures plus tard qu'au premier jour de la phase précédente, c'est-à-dire à l'est à minuit, au sud à six heures du matin. Elle n'est visible que pendant la *dernière partie de la nuit ;* elle est demi-pleine et son échancrure tournée vers la *droite* de l'observateur.

Pendant les six autres jours de cette phase, la lune *décroît* progressivement, en formant un croissant de plus en plus étroit, dont les pointes sont tournées vers la *droite* de l'observateur (*fig.* 231, p. 320).

Pendant son premier jour, la *nouvelle lune* n'est pas visible. Si on la voyait, elle marquerait la direction des points cardinaux, six heures plus tard qu'au commencement du dernier quartier, c'est-à-dire aux mêmes heures que le soleil (*fig.* 232, p. 320).

Pendant les six autres jours de cette phase, la lune présente la forme d'un croissant, dont l'épaisseur s'accroît progressivement jusqu'au demi-plein, et qui a ses pointes tournées vers la *gauche* de l'observateur.

Le premier jour du *premier quartier*, la lune passe aux points cardinaux, six heures plus tard qu'au premier jour de la nouvelle lune, c'est-à-dire au sud à six heures du soir, à l'ouest à minuit. Elle n'est alors visible que dans la *première partie de la nuit ;* elle est demi-pleine et a sa coupure tournée vers la gauche de l'ob-

servateur, c'est-à-dire dans la direction générale de l'est (*fig.* 233, p. 320).

Pendant les six autres jours de cette phase, la lune grossit jusqu'au plein, en conservant l'*échancrure à gauche*.

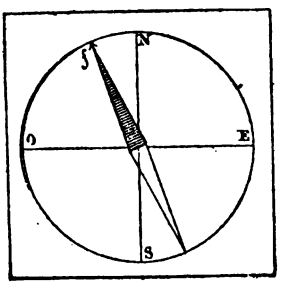
Les indications qui précèdent, complétées par l'observation attentive de la forme de la lune ou par l'emploi d'un calendrier, font connaître la phase et le jour de cette phase dans lesquels on se trouve, et permettent ainsi, lorsque la lune est apparente, de repérer de nuit une direction cardinale quelconque.

Le petit *tableau des phases de la lune*, donné à la page 321, avec un calendrier de porte-monnaie, suffit pour s'orienter, au moyen de notre satellite, aussi facilement et avec le même procédé qu'avec le soleil (1).

Orientation à l'aide de la boussole.

L'aimant, librement suspendu, jouissant de la propriété de se placer toujours dans une même direction, fournit aussi un excellent moyen d'orientation.

Fig. 234.



La *boussole* est une boîte fermée avec un verre, à travers lequel on peut voir une aiguille aimantée mobile sur un pivot (*fig.* 234).

L'aiguille prend toujours une direction sensiblement égale à celle du nord-sud. Une de ses pointes est bleue,

(1) Pour avoir plus de détails sur ce mode d'orientation, consulter le chap. II de la 2e édition de l'*Instruction du soldat en campagne*, par un officier supérieur d'infanterie (no 3 de la série, *Instruction et éducation du soldat*).

l'autre blanche; la première marque le nord magnétique, l'autre le sud.

On appelle *déclinaison*, le petit angle formé par la direction de l'aiguille aimantée avec la direction nord-sud. Cette déclinaison est variable suivant les lieux et les époques; mais ses variations se font assez lentement pour être sans effet dans la pratique. Il est nécessaire de la connaître pour s'orienter exactement. Actuellement, à Paris, la déclinaison est d'environ 16 degrés ou 18 grades à l'ouest, c'est-à-dire un peu moindre que la cinquième partie d'un angle droit (1).

Pour trouver le nord avec la boussole, il faut donc tourner la boîte de manière que la pointe bleue de l'aiguille se trouve à 16 degrés à l'ouest de la ligne marquée N S; et alors les lignes N S et O E, ainsi que les côtés de la boussole, si elle est rectangulaire, donnent la direction des points cardinaux. Généralement, une petite flèche *f* indique la valeur de la déclinaison et le côté où elle se produit.

Pour *orienter une carte avec la boussole*, on fait l'opération qui vient d'être indiquée, et on place les côtés du cadre parallèlement à ceux de la boussole, le bord supérieur du côté de la pointe bleue. La boussole est souvent graduée en 360 degrés ou en 400 grades; elle peut alors servir à mesurer les angles, comme on le verra dans le chapitre suivant.

Sur le terrain, lorsqu'on fait face au nord magnétique donné par l'aiguille aimantée et qu'on veut trouver le

---

(1) A Paris, la déclinaison diminue actuellement tous les ans d'environ 10 minutes. En France, elle diminue sur un même méridien, quand on se rapproche de l'équateur, et elle augmente de 5 degrés environ, de l'est de la France à l'ouest sur un même parallèle. Dans Paris, la valeur de la déclinaison probable est, pour la période avril-août des années suivantes : 1883, 16°20′; 1884, 16°10′; 1885, 16°; 1886, 15°50′; etc..... (Extrait du nouvel *Aide-Mémoire d'artillerie*.)

nord vrai, il faut faire à peu près le tiers d'un demi-à-droite.

Orientation à l'aide d'une carte.

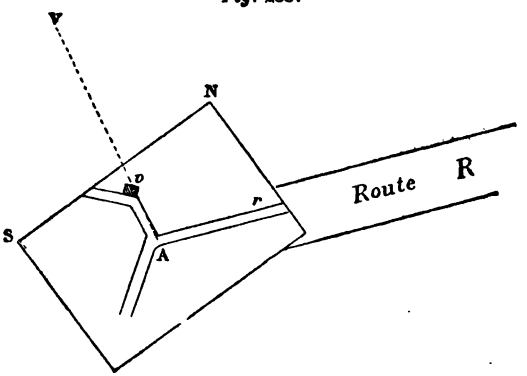
Les cartes sont généralement dessinées de manière que les bords latéraux du cadre aient la direction nord-sud, et le bord supérieur ou inférieur la direction ouest-est, lorsque les lignes du dessin se trouvent placées parallèlement aux lignes correspondantes du sol. Les cartes qui ne sont pas construites de cette façon portent, dans un angle, une flèche indiquant la direction nord-sud, dans les mêmes conditions.

On peut donc dire, d'une façon générale, que, pour s'orienter avec une carte, il suffit de *placer une ligne quelconque du plan dans la direction de la ligne correspondante du terrain*, la carte fournissant alors elle-même la direction des points cardinaux.

Deux cas principaux peuvent se présenter :

1° *Si l'on connaît le pays*, on détermine, sur la carte, le point A où l'on se trouve; puis on cherche, dans la campagne, un point assez éloigné qui soit représenté sur le plan, comme le clocher du village connu V. On

Fig. 235.



place ensuite la direction A *v* du dessin dans la direction A V du terrain; et alors un des côtés latéraux de la carte donne la direction nord-sud. On s'orienterait de même, avec assez d'approximation, en plaçant la ligne A *r* dans une direction parallèle à celle de la route A R, si cette route ne fait pas trop de détours (*fig.* 235).

2° *Si le pays est inconnu,* l'orientation de la carte se fait à la suite d'une comparaison attentive du dessin et du terrain lui-même.

Cette comparaison permet de préciser, sur la carte, le point où l'on se trouve et les lignes qui, partant de ce point, représentent les lignes homologues du sol. On opère ensuite comme dans le cas précédent.

Orientation à l'aide de certains indices.

Tous les moyens qui viennent d'être indiqués permettent de s'orienter avec assez d'exactitude; mais ils peuvent quelquefois faire défaut tous ensemble, et dans ce cas, il est bon de ne pas négliger certains procédés simples d'orientation, qui, sans être très précis, fournissent néanmoins des indications suffisantes à ceux qui les utilisent, pour leur permettre de se diriger en pays inconnu.

Humidité des murs. — Les murs sont en général secs du côté qui est exposé au soleil, c'est-à-dire du côté du midi, et humides du côté du nord.

Mousse des pierres et des arbres. — Le côté des arbres et des pierres qui est exposé au mauvais temps se recouvre, en général, d'une mousse verdâtre, que l'absence du soleil fait pousser aussi du côté du nord. Mais, comme le vent qui amène ordinairement la pluie n'est pas le même dans tous les pays, on ne peut pas donner de règle précise sur la direction de la rose des vents indiquée par la mousse; en pays inconnu, il est bon de faire quelques observations et de prendre quelques

renseignements à ce sujet, afin de pouvoir utiliser ce moyen d'orientation.

Si, par exemple, le vent de l'ouest est le vent de la pluie, il est probable que la mousse des arbres ou des bornes kilométriques indiquera la direction nord-ouest. On peut remarquer également que l'écorce des arbres est plus rugueuse et pourvue de sillons plus profonds du côté où fouette la pluie que du côté opposé. Dans les grandes forêts, les bûcherons se servent de ces indications pour ne pas se perdre.

Une troupe en reconnaissance peut en faire autant : si, en s'éloignant du camp, elle a remarqué la mousse des arbres à gauche, elle devra la voir à droite au retour.

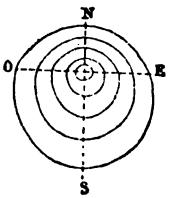
Dans un même ordre d'idées, le côté d'où vient la pluie et l'observation des fourmilières, lesquelles sont orientées de manière à être abritées du mauvais temps, sont des indices facilitant l'orientation.

Pousse des arbres. — La pousse des arbres fournit également un moyen d'orientation.

Le soleil et l'air vivifient les plantes; aussi, la partie d'un arbre ou d'une branche d'arbre qui est le plus fréquemment exposée au soleil, c'est-à-dire celle qui est du côté du sud, pousse-t-elle mieux que la partie exposée au nord.

On remarque, en effet, que la *section* d'un arbre ou d'une branche d'arbre *verticale* est semblable à la figure 236, et que la pousse de chaque année va en augmentant d'épaisseur du nord au sud.

Fig. 236.



Ce phénomène étant connu, *la section d'un arbre peut servir de boussole.* Mais, pour que les indications données ainsi soient exactes, il faut avoir soin de couper un arbre qui puisse recevoir l'influence de l'air et

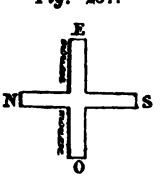
du soleil de la même manière de tous les côtés; sinon, les conséquences qu'on tirerait de la forme des pousses pourraient être tout à fait erronées.

Cela se comprend aisément : si, par exemple, un arbre est masqué du côté du sud, de manière à ne pas recevoir le soleil, et que, vers le nord, il soit démasqué, l'air est le seul agent qui détermine le plus ou moins de développement des pousses; et, comme l'arbre est supposé masqué de l'air et du soleil vers le sud, la section de l'arbre doit indiquer des pousses plus fortes du côté du nord. Pour les raisons indiquées précédemment, on remarque, en général, que, dans un arbre qui n'est masqué sur aucune face, le côté qui regarde le sud est plus touffu et a ses branches plus développées que le côté opposé.

Girouettes. — Les girouettes portent généralement une flèche indiquant la direction nord-sud, et permettent ainsi de s'orienter.

Moulins à vent, églises. — Les tréteaux qui servent de base aux moulins à vent donnent, ordinairement, la direction des points cardinaux. Si aucune inscription ne fait connaître un de ces points, l'observation des parties recouvertes de mousse peut servir à déterminer quelle est celle des quatre directions qui est le nord (*fig.* 237).

Fig. 237.



Dans beaucoup d'églises, surtout en Italie, le prêtre étant à l'autel fait face à l'orient.

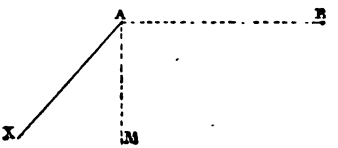
Orientation par renseignements.

A défaut d'autres moyens d'orientation, ou pour vérifier ceux qu'on possède, on peut demander des renseignements aux paysans, aux bergers ou à d'autres personnes compétentes, sur le côté où le soleil se lève, sur

la direction dans laquelle il se trouve à midi, sur la position de l'étoile polaire, etc.

Si on a une carte, il est bon de leur poser plusieurs questions et de contrôler l'une par l'autre les réponses qu'ils font. Ainsi, le chef d'une reconnaissance étant arrivé au village A, devant continuer sa route dans la direction du sud-ouest, et n'étant pas sûr de la direction à suivre, interroge un paysan sur la position du soleil à midi, par exemple; il lui demande ensuite dans quelle direction se trouve le village B, qui, d'après la carte, est à l'est du point A (*fig.* 238).

Fig. 238.



Si les réponses sont concordantes, c'est-à-dire si, dans le cas présent, le village est indiqué dans la direction A B et le soleil, à midi, dans la direction A M, il y a lieu de croire que ces renseignements sont exacts; et, la carte étant orientée en conséquence, on suit la direction A X.

Si, au contraire, les réponses se contredisent, on peut obtenir la vérité par intimidation. En campagne, il vaut mieux, en prenant un renseignement pour s'orienter, demander, comme on l'a fait dans l'exemple précédent, la direction d'une localité autre que celle où l'on se dirige, afin de tromper l'ennemi sur les intentions que l'on a.

Orientation sans la recherche des points cardinaux.

Dans un sens particulier, s'orienter veut également dire : *se retrouver en pays inconnu.* A ce point de vue, on peut citer d'autres moyens d'orientation.

Le meilleur consiste dans celui d'un bon guide.

Sans cette ressource, une troupe en reconnaissance retrouvera facilement son chemin si elle longe, par exemple, un cours d'eau, le pied ou le sommet d'une ligne de hauteurs, ou toute autre direction facile à reconnaître. En parcourant un terrain différent du précédent, les hommes doivent observer attentivement tous les objets qu'ils remarquent à leur droite ou à leur gauche et qu'ils doivent revoir du côté opposé au retour; leur chef fait briser quelques branches d'arbres, aux carrefours des routes, pour indiquer la bonne direction à prendre lorsqu'on regagnera le camp ou le cantonnement; il se retourne souvent en arrière pour juger de l'aspect que le terrain offrira au retour, et pour se le graver dans la mémoire, etc.

Tout élémentaires que soient les moyens de ce genre, employés pour retrouver son chemin en pays inconnu, ils suffisent quelquefois pour remplacer, et, en tout cas, ils complètent toujours utilement les renseignements fournis par les autres procédés d'orientation.

Exercices pratiques. — Ces notions théoriques d'orientation qui, dans l'armée, font l'objet d'exercices pratiques sur le terrain, sont également utiles aux personnes qui voudraient employer leurs promenades à la campagne à faire des observations sur cette partie des connaissances utiles que tout le monde doit posséder.

CHAPITRE V.

EXÉCUTION D'UN LEVÉ A VUE, D'UN CROQUIS.

Nécessité pour tout officier de pouvoir exécuter un levé à vue.

Les cartes topographiques dont on se sert en campagne ou dans les manœuvres du temps de paix, sont faites, en général, à des échelles assez faibles, le $\frac{1}{80000}$ par exemple ; elles ne sauraient donc fournir, pour une portion restreinte de terrain, tous les renseignements de détail qu'il est nécessaire de connaître, si l'on veut tirer de ce terrain le meilleur parti possible, sous le rapport de la disposition des troupes en vue d'une action de guerre.

D'un autre côté, les cartes dont on dispose sont quelquefois anciennes et donnent des indications erronées ou incomplètes sur certains détails du terrain, particulièrement sur les voies de communication.

En outre, les cartes peuvent faire défaut à un moment donné, ce qui oblige le chef d'une troupe considérable à se servir des yeux de ses subordonnés pour connaître le terrain sur lequel il doit prendre position ou combattre.

Enfin, il est toujours utile et quelquefois indispensable de préciser, par le dessin, la position des troupes amies ou ennemies avant un engagement ou pendant les diverses phases d'une opération réelle ou supposée.

Dans ces divers cas, il est essentiel que les officiers, et

même les sous-officiers et quelques soldats, puissent contribuer à éclairer leurs chefs à l'aide de *levés à vue* ou de *croquis* exécutés rapidement, et ayant pour but de compléter ou de corriger les cartes, d'y suppléer au besoin, ou de disposer les troupes sur le papier comme elles le sont sur le terrain.

Les levés ont de plus l'avantage de perfectionner leurs auteurs dans la lecture des cartes, de former le coup d'œil dans l'appréciation générale d'un terrain et dans l'estimation rapide des distances, des pentes et des hauteurs. Pour toutes ces raisons, on ne saurait trop en recommander la pratique aux officiers.

C'est par des exercices souvent répétés sur le terrain, plutôt que par des études théoriques, qu'on peut acquérir l'habitude de faire des levés rapides et précis. Les engagés conditionnels devront s'y livrer fréquemment, non-seulement pendant leur court séjour sous les drapeaux, mais surtout après leur retour dans leurs foyers; car ils ne doivent pas perdre de vue que leurs obligations militaires envers la patrie ne finissent pas avec leur année d'instruction, et que chacun doit, dans la limite de ses forces et de son intelligence, travailler à acquérir les connaissances dont il fera plus tard l'application en campagne.

Diverses espèces de levés.

Il y a deux espèces principales de levés topographiques : les *levés réguliers* et les *levés irréguliers*.

Les premiers exigent beaucoup de temps, des instruments très-précis, et ne sont pas du ressort des officiers d'infanterie; ils sont employés pour la confection des cartes d'état-major.

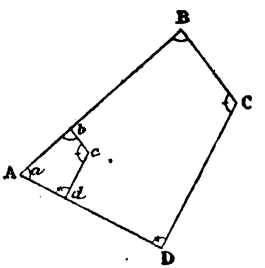
Les levés irréguliers doivent, au contraire, être exécutés très-rapidement, par des méthodes approximatives et avec des instruments très-simples ou même sans ins-

truments. Ils peuvent être employés par les officiers et par les sous-officiers d'infanterie, pour rendre compte d'une reconnaissance ou de l'exécution d'une petite opération militaire. Il y a plusieurs sortes de levés irréguliers : les levés irréguliers avec instruments, nommés aussi *levés expédiés*, les *levés à vue*, les *croquis*, les *levés de mémoire*, les *levés par renseignements* et les *itinéraires*. Ces derniers forment une variété des levés avec ou sans instruments.

L'exécution d'un levé comporte trois opérations principales. — Dans tout levé topographique, on distingue la planimétrie et le nivellement.

Pour exécuter la planimétrie d'un terrain ABCD, il faut mesurer les distances horizontales qui séparent les points remarquables, les porter sur le papier à l'échelle adoptée, et faire former aux lignes du dessin des angles égaux à ceux des lignes correspondantes du sol.

Fig. 239.



La figure géométrique *a b c d*, ainsi obtenue, est semblable à la figure ABCD du terrain (*fig.* 239).

Il suffit, dès lors, d'y représenter les objets remarquables, d'après les conventions indiquées au chapitre II, pour avoir une image parfaitement claire du terrain qu'on veut dessiner, abstraction faite de son relief.

D'un autre côté, on a vu, au chapitre III, que le nivellement a pour base la détermination des cotes de niveau, autrement dit la mesure des hauteurs.

On peut donc dire que l'exécution d'un levé topographique peut se réduire à trois opérations principales :

Mesurer des distances;
Mesurer des angles;
Mesurer des hauteurs.

MESURE DES DISTANCES.

On peut arriver à la connaissance des distances par divers procédés qui vont être examinés succinctement :

1° *Mesure des distances au moyen de longueurs étalonnées, telles que la chaîne d'arpenteur et le décamètre à ruban d'acier.*

Ce mode d'opérer n'est guère employé que dans les levés réguliers.

2° *Mesure des distances au pas.*

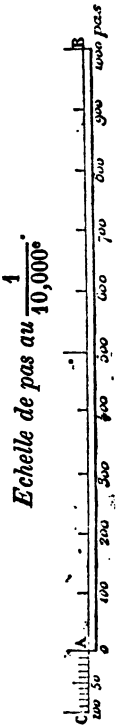
C'est le procédé le plus usité dans les levés irréguliers. Pour mesurer une distance de cette manière, chacun doit *étalonner son pas*, c'est-à-dire en trouver exactement la valeur métrique. On y arrive en parcourant plusieurs fois une longueur de 100 mètres, mesurée très-exactement sur le terrain ou choisie sur une route kilométrée, et en prenant le nombre moyen de pas qui correspond à cette distance. Connaissant ainsi le nombre de pas qu'on doit compter pour parcourir 100 mètres, on en déduit le nombre de pas correspondant à 10 mètres, et ces indications suffisent pour permettre d'exprimer facilement en mètres une longueur mesurée en pas. La mesure en pas peut aussi se faire automatiquement à l'aide d'un *podomètre*, instrument qu'on porte comme une montre, en parcourant la distance à mesurer.

Echelle de pas. — Habituellement, dans les levés irréguliers, on évite de transformer en mètres les longueurs comptées en pas, pour les porter graphiquement sur le dessin. Pour cela, on construit une *échelle de pas* comme une échelle simple ordinaire, mais en prenant pour

unités de longueur celles qui correspondent à 100 et à 10 pas, et qui ont été trouvées au moyen de l'étalonnage du pas.

Supposons que, dans cette dernière opération, on ait compté 125 pas pour 100 mètres, c'est-à-dire 100 pas pour 80 mètres.

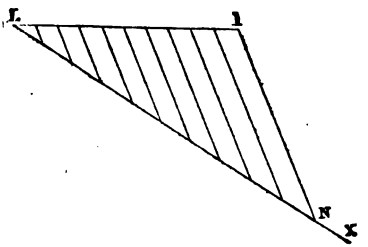
Fig. 240.



On prend, à l'échelle employée, une longueur AB = 800 mètres ou 1000 pas, et on la divise en dix parties égales à 100 pas chacune ; puis on porte, à gauche du zéro, une longueur AC égale à une des divisions de droite, et on la divise en dix parties égales, qui représentent chacune dix pas.

La division en dix parties égales se fait, soit à l'aide du double décimètre, soit par le procédé géométrique bien connu qui

Fig. 241.



consiste à mener une ligne LX faisant un certain angle avec la ligne LI qu'on veut diviser, à porter sur LX dix longueurs égales à partir du sommet de l'angle, à joindre la dernière division N à l'extrémité I de la ligne à diviser, et à mener des parallèles par les autres points de division (*fig.* 241).

3° *Mesure des distances par le temps employé à les parcourir à pied ou à cheval.*

La mesure des distances par le temps employé à les parcourir à pied ou à cheval, est basée sur la connaissance de la longueur et de la vitesse du pas aux diverses allures. Les règlements sur les manœuvres de l'infanterie et de la cavalerie donnent ces indications pour la marche d'une troupe. En les consultant, on verrait que,

Au *pas accéléré*,	un homme	parcourt	115 × 0m75 = 86m25	par minute.
Au *pas gymnastique*,	*idem*		170 × 0m80 = 136m	*idem*.
Au *pas*,	selon l'arme,	un cheval	parcourt 100 à 120m	par minute.
Au *trot*,	*idem*	*idem*	230 à 250m	*idem*.
Au *galop*,	*idem*	*idem*	330 à 350m	*idem*.

Mais l'emploi de ces nombres théoriques pour la mesure des distances, ne donnerait que des résultats très-peu exacts, parce que la vitesse de marche varie avec chaque homme et avec chaque cheval, et parce qu'elle est rarement égale à celle que prescrivent les règlements militaires.

Celui qui veut mesurer une distance par le temps employé à la parcourir, doit donc faire des observations préalables sur sa propre vitesse de marche ou sur celle de sa monture, aux diverses allures, pour savoir combien il franchira de mètres en une minute et pour en déduire la distance parcourue pendant un certain temps de marche, à une allure déterminée.

Ce procédé d'appréciation des distances donne des résultats moins exacts que la mesure directe au pas ou à l'aide de longueurs étalonnées ; mais il a l'avantage de permettre à celui qui opère de porter toute son attention sur le terrain qu'il parcourt, ce qu'il ne saurait faire lorsqu'il est obligé de compter tous ses pas. On l'emploie de préférence pour mesurer de grandes distances.

4° *Mesure des distances au moyen du son.*

La mesure des distances d'après la vitesse du son est basée sur les données suivantes :

La *vitesse de la lumière*, d'après les dernières expériences faites en 1862 par M. Foucauld, est égale à 298,000 kilomètres par seconde, ce qui permet d'admettre que la lueur d'une détonation se voit au moment où elle se produit.

La *vitesse du son dans l'air*, à la température de dix degrés au-dessus de zéro, est égale à $337^{m},2$ par seconde; elle augmente de $0^{m},626$ pour chaque degré d'accroissement de la température; elle diminue de la même quantité pour chaque degré d'abaissement; elle est, en outre, modifiée par la direction et par l'intensité du vent.

La *vitesse du son dans l'eau*, à une température moyenne, est égale à 1435 mètres par seconde.

Avec ces données, pour trouver la distance qui sépare le point où l'on se trouve de celui où se produit une détonation, il suffit de compter le nombre des secondes qui s'écoulent entre l'apparition de la flamme ou de la fumée et la perception du bruit de la détonation, et de multiplier ce nombre, soit par 337 environ, soit par 1435, suivant le milieu qui transmet le son.

Ce procédé est plutôt employé pour régler le tir en campagne que dans les levés topographiques; aussi est-ce dans le Cours de tir (1) qu'on a donné les moyens pratiques d'utiliser la connaissance de la vitesse du son pour la mesure des distances.

5° *Estimation des distances à vue.*

L'estimation des distances à la vue simple peut éga-

(1) Voir ce Cours, page 112 et 113.

lement rendre d'utiles services, lorsqu'elle est faite par des gens qui ont exercé fréquemment leur coup d'œil dans ce but, et qui ont vérifié leurs appréciations préparatoires; néanmoins, il ne faut, autant que possible, avoir recours à ce procédé, que pour estimer la distance de certains points secondaires du terrain, peu éloignés du lieu d'observation.

Pour se rendre compte, en effet, des erreurs qu'on peut commettre dans l'appréciation des distances à la vue simple, il suffit de rappeler que l'état de l'atmosphère, la position de la lumière par rapport à l'observateur, le fond sur lequel se détache l'objet dont on veut apprécier l'éloignement, la qualité de la vue, variable avec les individus, et bien d'autres circonstances encore font paraître les distances plus ou moins grandes.

Ainsi, lorsque l'air est pur, lorsque la lumière se trouve derrière l'observateur, lorsque l'objet observé se détache sur un fond tranchant qui en fait ressortir les contours, les distances paraissent moins grandes.

Au contraire, un temps sombre, la position du soleil en face de l'observateur, la similitude de teinte entre un objet et le fond sur lequel il se projette, sont autant de causes qui diminuent la netteté des contours et augmentent l'éloignement des points qu'on observe.

Les indications qu'on peut donner sur l'apparence des hommes, des chevaux ou des objets du terrain, aux diverses distances, ne sauraient donc être que des données incertaines dont il est préférable de ne pas surcharger la mémoire.

Il vaut mieux, pour apprécier une distance, laisser de côté les observations minutieuses et procéder par comparaison, ainsi que le prescrit le Manuel de l'instructeur de tir. On va néanmoins donner quelques indications générales sur l'apparence des objets aux différentes distances, parce que le programme ministériel prescrit de les fournir, et parce que ces résultats de l'expérience

peuvent quelquefois servir de guide à l'observateur qui les connaît.

Données d'expérience. — A partir de 4000 *mètres*, on peut compter les fenêtres des grandes maisons et les hautes cheminées qui se détachent sur le ciel.

Vers 2000 *mètres*, les hommes et les chevaux isolés commencent à apparaître comme des points.

Vers 1600 *mètres*, c'est-à-dire à la limite d'emploi de la hausse à rallonge du fusil modèle 1866, l'infanterie apparaît comme une ligne noire, la cavalerie comme une ligne plus épaisse, dentelée à la partie supérieure.

Le mouvement de marche vers l'observateur ou dans le sens opposé se reconnaît à l'indice suivant : « Si le reflet des armes est très-brillant, dit le général de Brack, il est probable que l'ennemi vous fait face ; s'il en est autrement, il est probable qu'il vous tourne le dos. »

Les mouvements d'une troupe qui se déplace, en présentant le flanc à l'observateur, sont sensibles à de bien plus grandes distances. On en reconnaît le sens, en prenant des points de repère dans la campagne, sur un des flancs de la troupe, et en remarquant si la ligne qui se meut se rapproche de ces points ou si elle s'en éloigne.

A partir de 1200 *mètres*, qui est la limite d'emploi de la hausse ordinaire du fusil modèle 1866, on distingue assez bien un arbre isolé ou un poteau indicateur, et nettement un cheval, monté ou démonté, seul ou au milieu de l'infanterie. A cette même distance, une troupe à pied, formée en bataille, apparaît comme une ligne dentelée à la partie supérieure.

A 900 *mètres*, on peut distinguer les pièces d'artillerie.

A 800 *mètres*, un homme isolé et ses principaux mouvements deviennent apparents.

Dans la limite d'emploi des lignes de mire fixes du

fusil modèle 1866, c'est-à-dire *jusqu'à* 525 *mètres*, on aperçoit les croisées des fenêtres

A 400 *mètres*, la tête des hommes est très-distincte.

Ces indications succinctes peuvent être complétées à l'aide du tableau suivant, qui est extrait d'une instruction sur le tir du 17 novembre 1860.

TABLEAU GÉNÉRAL

Indiquant l'ordre dans lequel disparaissent successivement, suivant la distance et pour de bonnes vues, les différentes parties du corps du soldat, de ses effets d'habillement, d'équipement et d'armement, et ses divers mouvements dans la marche.

CAVALERIE.

De 175 à 200 mètres. . . .	La figure de l'homme.
A 250 mètres. .	La cuirasse, sur le cavalier vu de flanc.
A 300 mètres. .	Les rênes de bride, sur les chevaux noirs et bais vus de flanc. La lame de sabre hors du fourreau, pour les cavaliers vus de face ou par derrière. Le mousqueton, porté en bandoulière.
A 400 mètres. .	Les rênes de bride, sur les chevaux gris vus de flanc. La lame de sabre hors du fourreau, pour les cavaliers vus de flanc. Le fourreau de sabre, pour le cavalier présentant le côté gauche. La forme du shako. Les épaulettes de couleur rouge. Les hampes de lance.
A 500 mètres. .	Le baudrier, sur le cavalier vu de face.

A 600 mètres. .	Le casque de dragon, pour le cavalier vu de face. Les plastrons de couleur jaune.

A cette distance, les robes baies et les noires cessent de se distinguer entre elles.

A 700 mètres. .	Le baudrier, sur le cavalier vu par derrière. La cuirasse, vue de face. Les panaches et les plastrons de couleur rouge. L'allure du pas.

A cette distance, on cesse de reconnaître si le cheval se présente de face ou par derrière.

Les robes alezanes se confondent avec les robes baies et les noires.

Les chevaux scellés, vus de face et par derrière, ne se distinguent plus des chevaux nus.

A 800 mètres. .	Les cuirasses, vues par derrière. Les plastrons de couleur blanche. L'allure du trot et le mouvement du cheval au pas.
De 900 à 1000 mètres. . . .	Le mouvement du cheval au trot et l'allure du galop.
De 1100 à 1200 mètres. . . .	Le mouvement du cheval au galop.
A 1200 mètres.	Les casques de dragon, vus de côté.
A 1560 mètres.	Les flammes de lance.

OBSERVATION.

L'indication des distances auxquelles cessent de se distinguer les allures et le mouvement du cheval à ces diverses allures, ne s'applique qu'au cas où les cavaliers s'éloignent ou se rapprochent des observateurs. Lorsque les cavaliers sont observés de flanc, le mouvement et les allures se reconnaissent jusqu'aux distances les plus éloignées.

INFANTERIE.

A 150 mètres. .	Les épaulettes de couleur verte.
De 175 à 200 mètres. . . .	La figure du soldat et les épaulettes de couleur blanche.
A 250 mètres. .	La giberne.
A 300 mètres. .	Les mains, les lignes de boutons de la capote et de la tunique, les plaques de ceinturon et de shako, les sacs de couleur foncée, les poignées de sabre.
De 350 à 400 mètres. . . .	Les épaulettes de couleur rouge.
A 450 mètres. .	Les canons de fusil, l'arme portée sur l'épaule et tous les détails de l'habillement, à l'exception de la couleur rouge du pantalon.
A 500 mètres. .	Le sens de la marche des pelotons se rapprochant ou s'éloignant des observateurs.
A 600 mètres. .	Les maniements d'armes.
De 700 à 750 mètres. . . .	Le mouvement des pelotons en marche, et vus de face ou par derrière.
A 1300 mètres.	La couleur rouge des pantalons des soldats d'infanterie.

Toutes les données d'expérience qui précèdent se rapportent à des observations faites, pendant un temps clair, par un homme doué d'une bonne vue; elles doivent donc être nécessairement modifiées en raison de la qualité de la vue de chacun, des circonstances atmosphériques et de la configuration du terrain.

6° *Procédés divers.*

Sur une route, les renseignements fournis par les

bornes kilométriques et hectométriques et par les poteaux indicateurs, ainsi que l'espacement régulier des arbres qui la bordent, sont de précieuses ressources pour connaître les distances.

Dans un levé qu'il faut exécuter très-rapidement, les distances qui séparent certaines localités peuvent être obtenues assez exactement, en interrogeant contradictoirement les habitants ou en consultant une carte générale du pays.

Il y a, en outre, certains instruments qui peuvent résoudre, sans calcul, le problème qui consiste à mesurer l'éloignement d'un point inaccessible. Ils se nomment, en général, *télémètres* et sont principalement destinés à régler le tir de l'artillerie et même celui de l'infanterie; mais ils peuvent être aussi employés pour mesurer des distances dans un levé irrégulier.

Aucun télémètre n'étant encore réglementaire, le nombre des divers systèmes en étant très-considérable, les expériences et les recherches qui les concernent se poursuivant tous les jours, et le programme ministériel étant muet sur leur emploi, on ne donnera dans ce cours la description d'aucun de ces instruments.

Réduction des longueurs à l'horizon.

On a démontré, dans le chapitre précédent, qu'une carte ne peut donner une image semblable au terrain, qu'à la condition de représenter les lignes du sol réduites à l'horizon. Il en résulte que les longueurs, mesurées au pas dans un terrain accidenté, sont toujours trop grandes.

Ainsi, pour une pente de 10 grades ou de $\frac{1}{6}$, qui est à peu près celle où la cavalerie cesse de charger, il faut diminuer les longueurs mesurées de 1 pour 100 environ, c'est-à-dire compter 101 pas au lieu de 100, pour avoir la longueur réduite à l'horizon.

Pour la pente en talus, qui correspond à 20 grades ou à $\frac{1}{5}$, la réduction est de 5 pour 100, soit 1 mètre pour 20, ce qui oblige à compter 105 pas au lieu de 100.

La dernière pente accessible au fantassin debout porteur de son sac et de son fusil, qui est celle de 33 grades ou de $\frac{3}{8}$, exige une diminution de $\frac{1}{7}$ environ sur la longueur mesurée. Pour l'obtenir, il faut compter 117 pas au lieu de 100.

Pour les plus fortes pentes qu'un homme peut parcourir en comptant les pas, la réduction des longueurs est de $\frac{1}{8}$, ce qui amène à compter 125 pas au lieu 100.

Tableau pour la réduction des longueurs à l'horizon.

PENTE EXPRIMÉE en degrés.	RÉDUCTION de 1 mètre à l'horizon.	PENTE.	RÉDUCTION de 1 mètre à l'horizon.	PENTE.	RÉDUCTION de 1 mètre à l'horizon.
1°	0,999	16°	0,961	31°	0,857
2°	0,999	17°	0,956	32°	0,848
3°	0,998	18°	0,951	33°	0,838
4°	0,997	19°	0,945	34°	0,829
5°	0,996	20°	0,939	35°	0,819
6°	0,994	21°	0,933	36°	0,809
7°	0,992	22°	0,927	37°	0,798
8°	0,990	23°	0,920	38°	0,788
9°	0,987	24°	0,913	39°	0,777
10°	0,984	25°	0,908	40°	0,766
11°	0,981	26°	0,896	41°	0,754
12°	0,978	27°	0,891	42°	0,743
13°	0,974	28°	0,882	43°	0,731
14°	0,970	29°	0,874	44°	0,719
15°	0,965	30°	0,866	45°	0,707

Ces données sont suffisantes, dans un levé irrégulier, pour opérer la réduction à l'horizon des longueurs mesurées sur un terrain en pente; toutefois, lorsqu'on veut faire cette réduction avec plus d'exactitude, on peut se servir du tableau de la page précédente, qui donne les projections horizontales d'une longueur de 1 mètre, mesurée sur des pentes variant de 1° à 45° (1).

Si l'on veut connaître, à l'aide de ce tableau, la longueur horizontale correspondant à une longueur naturelle, mesurée sur un terrain en pente, on multiplie cette dernière longueur par le nombre qui se trouve en regard de l'angle exprimant la pente. Ainsi, 100 mètres, sur un terrain ayant une inclinaison de 22°, sont réduits horizontalement à $100 \times 0^m,927$, c'est-à-dire à $92^m,70$.

Réciproquement, on peut, au moyen des données de ce tableau, trouver la longueur naturelle correspondant à une certaine projection horizontale et à une pente déterminée. Pour cela, on divise la longueur horizontale par le nombre qui se trouve en regard de celui qui exprime la pente. Ainsi, une projection horizontale de 194 mètres de longueur représente, sur un terrain incliné à 14°, une longueur égale à $\frac{194}{0.97} = 200$ mètres.

Problèmes sur la mesure des distances.

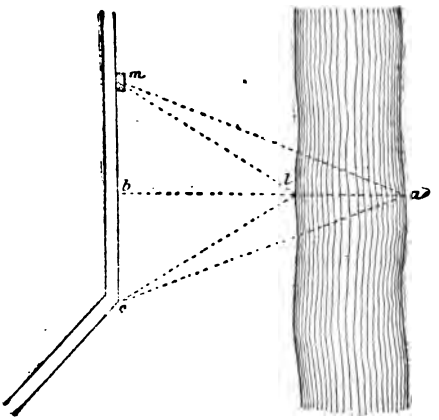
Mesurer la largeur d'un cours d'eau qu'on ne peut pas traverser. — Ce problème peut être résolu de plusieurs manières.

1° Si l'on exécute le levé d'une rive, on peut, de deux points déterminés sur le dessin, tels que le coude *c* de la route et la maison *m*, viser un arbre *a* de la rive op-

(1) On verra plus loin, dans ce chapitre, la manière de mesurer les angles de pente à l'aide du rapporteur. C'est parce que les instruments de ce genre, donnés aux engagés conditionnels, sont divisés en degrés et non en grades, qu'on a exprimé les pentes en degrés dans ce tableau.

posée, tracer les directions *ca* et *ma* sur le papier, comme on le verra plus loin, et déterminer ainsi le triangle *mac*, dans lequel on peut mesurer graphiquement la ligne *ab* perpendiculaire au cours d'eau, et directement sur le terrain la portion *bl*. La différence entre

Fig. 242.



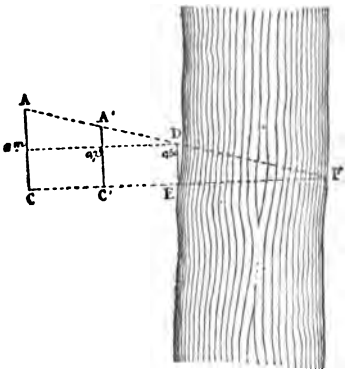
ces deux quantités est précisément la largeur demandée *al* (*fig.* 242).

Si un obstacle ou le voisinage de l'ennemi empêche de mesurer directement la longueur *bl*, on détermine le point *l* de la même manière que le point *a* et on mesure *al* sur le dessin.

2° On choisit une partie du cours où les rives sont à même hauteur et où le terrain est plat. On enfonce, sur le bord accessible, un petit bâton DE, dont la partie visible a, par exemple, une hauteur égale à $0^m,50$, mais peut être quelconque. On coupe une baguette ayant une longueur double de DE, soit 1 mètre; on recule perpendiculairement au cours d'eau, dans la direction EC, jusqu'à ce que le rayon visuel, passant par le sommet

des deux jalons, vienne rencontrer le bord opposé F. L'intervalle E C entre les deux jalons est alors égal à la largeur E F du cours d'eau (*fig.* 243).

Fig. 243.



$$\text{En effet, } \frac{DE}{AC} = \frac{FE}{FC}$$

$$\text{ou } \frac{0{,}50}{1} = \frac{1}{2} = \frac{FE}{FE+EC};$$

$$\text{d'où } FE + EC = 2\,FE;$$

$$\text{donc } EC = FE.$$

Si le terrain libre sur la rive accessible était trop étroit, on pourrait réduire les dimensions du grand jalon de la moitié de la hauteur du petit, par exemple à $0^m,75$; dans ce cas, l'intervalle C'E entre les deux jalons ne serait plus que la moitié de la largeur de la rivière.

$$\text{En effet, } \frac{DE}{A'C'} = \frac{FE}{FC'}$$

$$\text{ou } \frac{0{,}50}{0{,}75} = \frac{2}{3} = \frac{FE}{FE+EC'};$$

$$\text{d'où } 2\,FE + 2\,EC' = 3\,FE;$$

$$\text{donc } 2\,EC' = FE.$$

Si le terrain libre est très-limité, on rapproche les jalons, autant que cela est nécessaire, et on les enfonce plus ou moins jusqu'à ce que la ligne de visée arrive sur le bord opposé; on mesure ensuite la hauteur des jalons ainsi que la distance qui les sépare, et, par un calcul très-simple, on trouve encore la largeur.

3° Une manière plus expéditive, mais moins précise, de déterminer la largeur d'un cours d'eau, consiste à se placer sur le bord accessible de la rivière, à fixer la rive opposée, et à baisser ou à élever la visière de la coiffure avec la main gauche, jusqu'à ce que les rayons visuels les plus éloignés atteignent le bord inaccessible. On fait alors demi-tour ou bien par le flanc droit ou par le flanc gauche; on observe le point du sol où aboutissent les rayons visuels qui rasent la visière; et, en mesurant la distance qui sépare l'observateur de ce point, on a la largeur du cours d'eau.

Pour que cette opération donne d'assez bons résultats, il faut, comme dans l'exemple précédent, choisir un terrain convenable; il faut en outre assurer à la position de la tête beaucoup de fixité, ce qu'on peut obtenir en faisant reposer la tête sur le poing droit placé sous le menton, le bras droit étant fortement serré contre le corps.

Avec la visière arrondie du nouveau képi, il paraît préférable de viser en fermant l'œil gauche.

4° On peut aussi déterminer la largeur d'un cours d'eau comme on mesure la distance d'un point inaccessible.

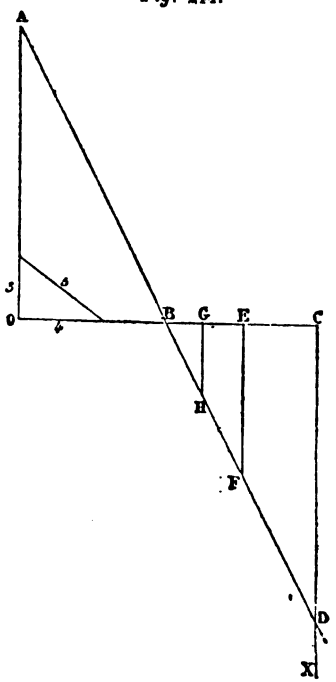
Dans bien des cas, l'appréciation à l'œil est suffisante.

Trouver la distance d'un point inaccessible. — Lorsqu'on veut déterminer assez exactement la distance d'un point O à un point inaccessible A, on peut employer le procédé suivant (*fig.* 244).

On mène à OA une perpendiculaire, sur laquelle on prend deux longueurs égales OB et BC; en C, on mène

une perpendiculaire CX; on jalonne ensuite la ligne AB, dont le prolongement coupe CX en un point D, qui est l'extrémité d'une ligne accessible CD égale à OA.

Fig. 244.



Si la distance OA est très-grande, on peut prendre $BE = \frac{OB}{2}$ ou $BG = \frac{OB}{4}$; et alors, les portions de perpendiculaires EF ou GH, qu'on mesure sur le terrain, sont la moitié ou le quart de la distance cherchée.

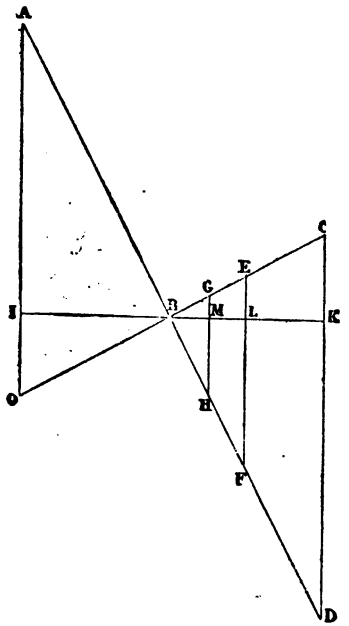
Le tracé d'une perpendiculaire se fait aisément à l'aide d'une petite corde de douze mètres de longueur,

divisée par des nœuds en trois parties de 3, de 4 et de 5 mètres.

En formant avec cette corde un triangle ayant les nœuds aux angles, on a un triangle rectangle, puisque le carré du plus grand côté est égal à la somme des carrés des deux autres : $5^2 = 3^2 + 4^2$; $25 = 9 + 16$.

Si l'on n'a pas le moyen de déterminer des perpendi-

Fig. 245



culaires sur le terrain, on trace les lignes $CD = OA$, $EF = \frac{OA}{2}$, ou $GH = \frac{OA}{4}$, parallèlement à OA, en jalonnant une deuxième direction auxiliaire IBK, sur

laquelle on prend des longueurs BK = IB ou BL = $\frac{IB}{2}$ ou BM = $\frac{IB}{4}$ (*fig.* 245).

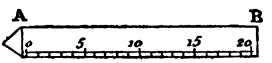
MESURE DES ANGLES.

Dans les levés expédiés, la mesure des angles sur le terrain se fait à l'aide d'instruments qu'il est inutile de décrire, parce que ni les engagés conditionnels, ni les sous-officiers, ni même les officiers d'infanterie n'en auront jamais à leur disposition pour exécuter les levés qu'on est en droit d'exiger d'eux.

Avec les instruments qui servent à mesurer les angles, on vise les directions à l'aide d'une règle mobile, disposée à cet effet, à laquelle on donne le nom d'*alidade*.

Le double décimètre à section triangulaire, mis entre les mains des engagés conditionnels, sert à la fois pour reporter les longueurs sur le dessin et pour viser des

Fig. 246.



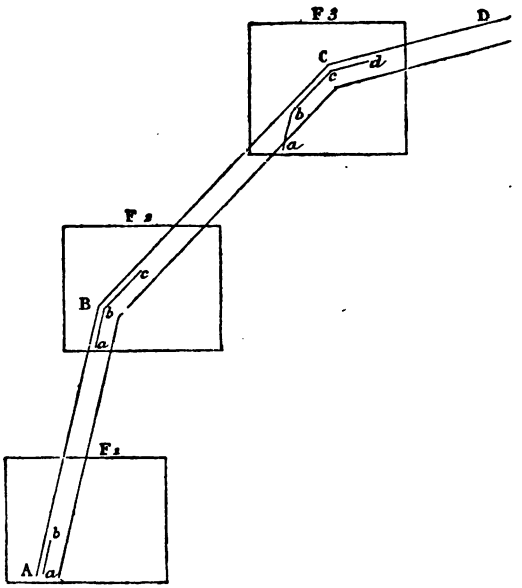
directions par l'arête supérieure AB qui sert de *ligne de visée*. C'est pourquoi ce double décimètre porte le nom d'*alidade simplifiée*.

Pour dessiner l'angle que forment deux directions AB et BC sur le terrain, il suffit, lorsqu'on est arrivé au point B, de placer la dernière ligne *ba*, tracée sur le papier, dans la direction de la ligne correspondante BA du terrain, puis de viser la nouvelle direction BC avec l'alidade, qui sert en même temps à tracer la ligne *bc* sur le dessin. L'angle *abc* est alors égal à l'angle ABC (*fig.* 247).

En agissant de même au point C, on dessine sur le papier un angle $bcd = BCD$.

Il est facile de voir que cette opération, qui consiste à placer toujours la dernière ligne tracée, dans la direction de la ligne correspondante du sol, ramène toutes les lignes du dessin parallèlement aux lignes homologues

Fig. 217.



du terrain, et replace les côtés de la feuille de papier F^2, F^3, parallèlement aux directions qu'elles avaient dans la postion F^1, lorsque, étant au point de départ, on a tracé la première direction *a b* parallèlement à AB.

Se décliner. — Se décliner, c'est précisément placer les lignes du dessin dans des directions parallèles à celles du terrain. D'après ce qui vient d'être dit, on peut

se décliner, en mettant, à simple vue, la dernière ligne tracée sur le papier, dans la direction de la ligne qu'elle représente sur le sol, ou bien en replaçant exactement la feuille de dessin dans la même direction qu'au point de départ.

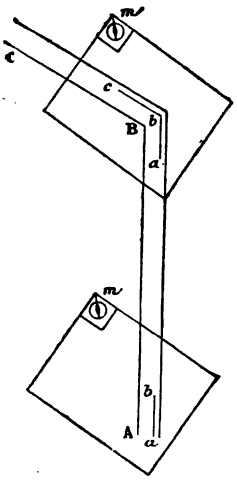
La première manière d'opérer est quelquefois très-difficile à employer, surtout lorsqu'on chemine sur une route sinueuse; il faut alors avoir recours à la boussole pour se décliner.

Emploi de la boussole déclinatoire.

La description de la boussole a été donnée au chapitre IV.

Se décliner avec la boussole. — Lorsqu'on veut se servir de cet instrument pour se décliner, on le fixe dans un angle du carton sur lequel on dessine; on trace ensuite, sur le papier, la première direction *a b* parallèlement à la ligne correspondante A B du terrain; et, dans ces conditions, on marque le point où affleure la pointe bleue de l'aiguille aimantée, soit en faisant, sur la boîte, une trace au crayon *m*, soit en notant la graduation, si la boussole est divisée en degrés ou en grades (*fig.* 248).

Fig. 248.



Comme la pointe bleue de l'aiguille aimantée est toujours dirigée vers le pôle nord magnétique, qui est excessivement éloigné, les directions que prend l'aimant, dans des positions très-rapprochées, comme le sont celles d'un levé, sont parallèles entre elles.

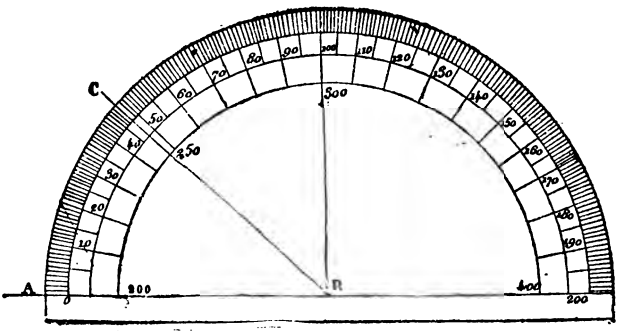
En un point quelconque B du terrain, il suffira donc de placer le carton et l'aiguille aimantée dans les mêmes positions relatives qu'au point de départ, pour que les bords de la feuille du dessin soient parallèles aux directions qu'ils avaient primitivement, autrement dit, pour qu'on soit décliné.

Pour tracer la direction B C, lorsqu'on est au point B, on fera donc tourner le carton jusqu'à ce que la pointe bleue de l'aiguille corresponde à la marque *m* ou à la graduation notée au départ; on sera dès lors décliné, et il suffira de placer l'alidade dans la direction B C, pour pouvoir tracer, sur le dessin, une ligne *b c* formant avec *b a* un angle *a b c* égal à l'angle A B C du terrain.

Mesurer un angle avec le rapporteur. — Cet angle peut être ensuite apprécié, en degrés ou en grades, à l'aide du rapporteur.

Le *rapporteur* est un demi-cercle en corne transparente, dont le limbe est gradué en grades ou en degrés (*fig.* 249). En plaçant le centre du cercle au sommet B

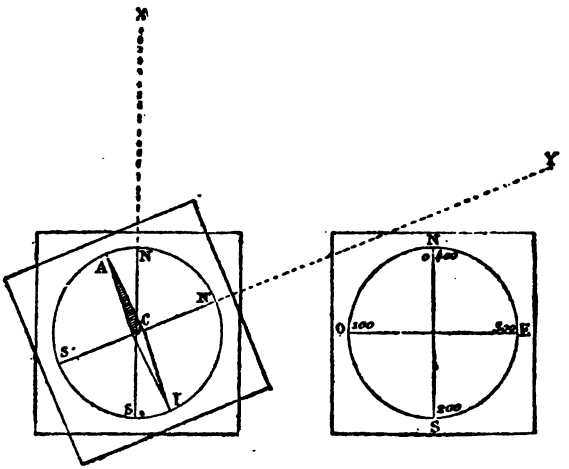
Fig. 249.



d'un angle à mesurer A B C, et le rayon gradué zéro sur un des côtés A B, l'autre côté B C passe par une division qui donne précisément la mesure de cet angle.

Mesurer un angle avec la boussole. — Lorsque la boussole est graduée, elle permet aussi de mesurer directement les angles formés par deux directions. Les graduations sont portées sur le limbe, dans le sens inverse de la marche des aiguilles d'une montre, à partir du point marqué N; de sorte que, en tournant la boussole de gauche à droite, c'est-à-dire dans le sens de la graduation d'une montre, la pointe bleue de l'aiguille aiman-

Fig. 250.



tée, qui reste toujours dans la même direction, indique exactement, en degrés ou en grades, l'angle que forme la ligne marquée N S sur la boussole avec la direction invariable A I de l'aiguille aimantée. Si donc on se sert, pour viser une direction, de la ligne marquée N S ou d'un des côtés de la boîte parallèle à cette ligne, l'aiguille aimantée indique l'angle compris entre cette direction et celle de l'aiguille aimantée, angle auquel on donne le nom d'*azimut*.

La figure 250 fait voir que, pour mesurer l'angle formé par les lignes Y C et C X, il suffit de viser ces deux directions, comme il vient d'être indiqué, de noter les azimuts N A et N'A, c'est-à-dire les graduations qui correspondent successivement à la pointe bleue de l'aiguille, et d'en prendre la différence pour avoir l'angle cherché X C Y.

Les boussoles, mises entre les mains des engagés conditionnels, ne peuvent pas se fixer; il faut alors, pour se décliner, avoir soin de replacer toujours le déclinatoire de la même manière. Pour cela, au moment où l'on se décline pour la première fois, on marque la trace de la boîte sur le carton, en indiquant par une lettre O, E, N, S, ou de toute autre manière, une extrémité des diamètres Est-Ouest ou Nord-Sud.

MESURE DES HAUTEURS.

L'évaluation des hauteurs, dans les levés irréguliers, doit avant tout se faire très-rapidement. Au point de vue militaire, il est surtout utile de faire connaître la configuration générale du sol et le rapport qui existe entre l'élévation des divers mouvements du terrain, plutôt que l'altitude réelle de chaque hauteur.

Appréciation à la vue simple.

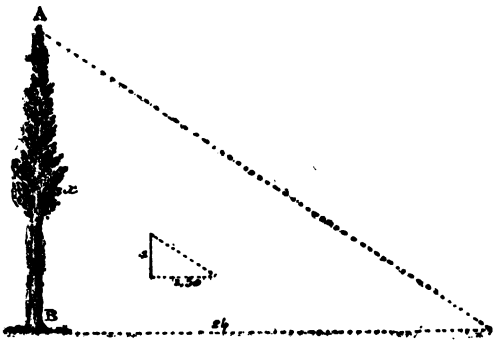
L'appréciation à la vue simple est certainement le moyen le plus rapide d'arriver à ce résultat, et c'est en même temps un procédé assez exact, lorsque, par des exercices fréquents, on s'est habitué à évaluer les hauteurs comme les distances. Pour se former le coup d'œil, il est essentiel de se promener fréquemment, la carte d'état-major à la main, d'estimer les élévations ou les dépressions qu'on rencontre, et de vérifier les appréciations faites, en consultant les cotes indiquées sur la carte.

On remarquera, dans cet exercice, qu'on est généralement porté à exagérer les différences de niveau, lorsqu'on observe une hauteur de bas en haut, et à les amoindrir entre deux points assez rapprochés, situés sur un terrain accidenté ; il faudra donc se mettre en garde contre ces tendances.

Il est bon de s'habituer aussi à apprécier l'élévation des arbres, des maisons, des églises, etc., *ces objets fournissant souvent d'excellents termes de comparaison dans l'évaluation des hauteurs.*

Ces exercices n'ayant de valeur qu'autant qu'on peut vérifier les estimations faites, voici plusieurs moyens pratiques d'y arriver.

Fig. 251.



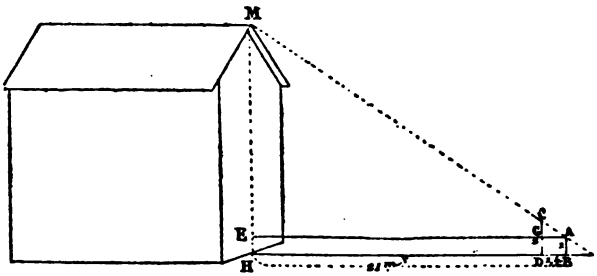
1° *Par la mesure de l'ombre.* — Le peuplier A B donne une ombre de 24 mètres au moment où on l'observe. On place verticalement un bâton de 1 mètre, par exemple, et on mesure l'ombre $1^m 50$ (*fig.* 251).

Une simple proportion montre que la hauteur de l'arbre est 16 mètres :

$$\frac{x}{24} = \frac{1}{1,5} ; \text{ d'où } x = \frac{24}{1,5} = 16.$$

2° *A l'aide de jalons* inégaux AB et CD, qu'on aligne sur la hauteur MH à mesurer, et qu'on espace jusqu'à ce que la ligne de visée, menée par leurs extrémités A et C, passe par le sommet M (*fig.* 252). En mesurant alors

Fig. 252.



l'intervalle des jalons, leur différence de niveau et la distance à laquelle le petit jalon se trouve de la maison M, on trouve, par une simple proportion, la hauteur ME au-dessus du petit jalon.

Soit $AB = 1^m$, $CD = 2^m$, $BD = 1^m,40$, $BH = AE = 21^m$;

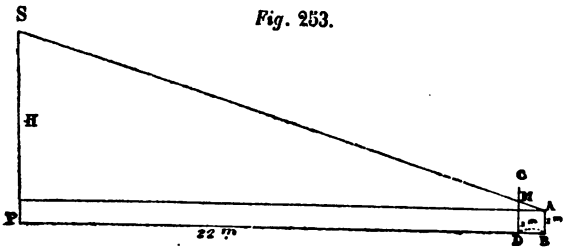
$$\frac{ME}{CG} = \frac{AE}{AG}\text{; d'où } ME = \frac{CG \times AE}{AG} = \frac{1 \times 21}{1,4} = 15^m.$$

Ajoutant à cette hauteur celle du petit jalon, on voit que la hauteur totale de la maison est 16 mètres.

Si l'on a un aide pour cette opération, on simplifie le calcul en plaçant les jalons à un mètre de distance et en faisant marquer, avec la main, le point M où aboutit, sur le grand jalon, le rayon visuel dirigé par l'extrémité supérieure du petit et par le sommet S de l'objet à mesurer (*fig.* 253). La hauteur est alors égale à autant de fois la différence entre les deux jalons, qu'il y a de mètres entre le petit jalon et le pied de l'objet, plus la grandeur du petit jalon, qu'il est bon de prendre métrique pour faciliter les mesures sur le terrain.

Soit $0^m 30$, la différence entre AB et DM; 22^m, la distance BP : $H = 22 \times 0,30 + 1 = 6,60 + 1 = 7^m 60$.

Fig. 253.

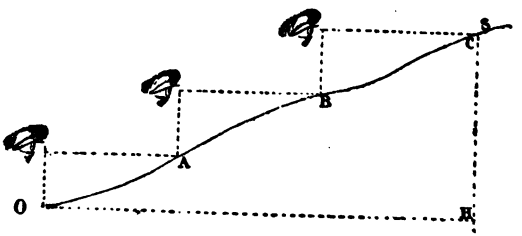


Mesure d'une hauteur à l'aide de niveaux simplifiés.

Lorsqu'on veut connaître assez exactement une hauteur, on peut la gravir en observant combien de fois l'élévation de l'œil au-dessus du sol est comprise entre la base et le sommet du mouvement de terrain.

Il faut alors, étant au pied de la hauteur, déterminer le point A du sol où aboutit un rayon visuel horizontal,

Fig. 254.



gravir la hauteur jusqu'à ce point, et répéter la même opération plusieurs fois, jusqu'à ce qu'on ait atteint le sommet (*fig.* 254). En multipliant la hauteur de l'œil au-dessus du sol, $1^m 60$, par exemple, par le nombre des stations, trois, et en ajoutant au produit la différence

de niveau estimée entre la dernière station et le sommet S, soit $0^m 20$, on obtient la hauteur totale :

$$3 \times 1^m 60 + 0,20 = 5 \text{ mètres.}$$

Sur une pente régulière, il suffit de faire une seule visée horizontale, de mesurer la longueur correspondante O A et la pente totale O S, pour pouvoir calculer la hauteur totale au moyen d'une simple proportion :

$$\frac{\text{Hauteur}}{1,60} = \frac{OS}{OA}$$

Pour guider l'œil dans la détermination de l'horizontale, on se sert d'un objet quelconque formant niveau d'eau, ou bien du carton à dessin ou du double décimètre, qu'on place en équilibre, et par suite horizontalement, sur un doigt. On peut aussi employer une espèce de niveau de maçon, qui se construit en attachant, aux extrémités d'une petite règle de bois A B, deux ficelles d'égale longueur, terminées par des nœuds *n, n'* (*fig.* 255). En réunissant ces nœuds, les ficelles forment avec la règle un triangle isocèle, dont la base A B est horizontale, lorsque le tout est librement suspendu par le sommet *n n'*. C'est alors la règle qui sert de ligne de visée horizontale.

Fig. 255.

La détermination de l'horizontale peut aussi se faire à l'aide d'un véritable niveau de maçon, qu'il est très-facile de construire avec trois morceaux de règle et avec un fil à plomb; mais l'instrument précédemment décrit est plus simple et remplit le même but.

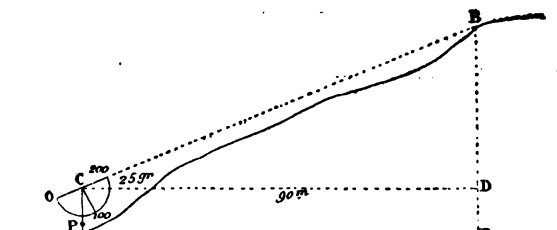
Ces divers niveaux, tout élémentaires qu'ils soient, permettent aussi de reconnaître si une hauteur qu'on occupe commande une hauteur voisine ou en est dominée.

Mesure des pentes à l'aide du rapporteur.

On peut aussi arriver à la connaissance du relief du

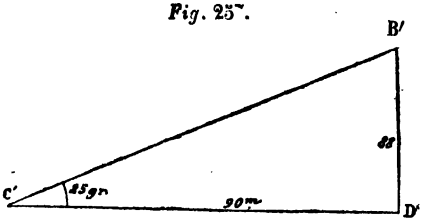
terrain par la mesure des pentes. Cette opération se fait habituellement à l'aide d'instruments nommés éclimètres. A leur défaut, on peut employer le rapporteur, au centre duquel on suspend un fil à plomb C P (*fig.* 256). Etant au pied de la hauteur A B, si l'on veut en mesurer la pente avec le rapporteur ainsi disposé, on vise le sommet B par le bord rectiligne du rapporteur, appelé *ligne de foi*, en plaçant le zéro près de l'œil. Cette ligne doit être parallèle au diamètre 0,200 grades ou

Fig. 256.



0,180 degrés. Après la visée, on arrête le fil à plomb C P avec la main; et on lit l'angle O C P, dont le complément P C 100 est égal à l'angle de pente B C D, puisque ces deux derniers ont leurs côtés respectivement perpendiculaires. Le relief B E se déduit de la connaissance de la pente de la manière suivante :

Fig. 257.

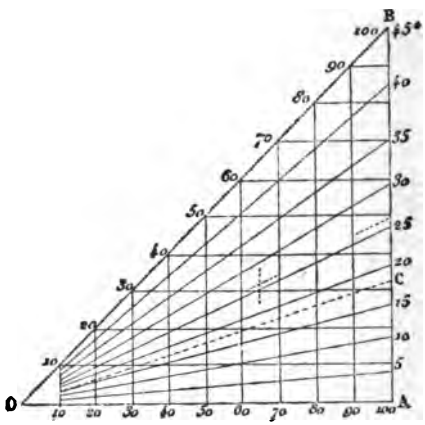


Si les points A et B ont été déterminés par la planimétrie et sont distants horizontalement de 90 mètres,

par exemple, il est facile de connaître la hauteur BD, en construisant, à une échelle quelconque, un triangle rectangle C′B′D′ ayant une base C′D′ = 90m, et un angle adjacent B′C′D′ = l'angle de pente B C D=25 grades, par exemple (*fig.* 257). La hauteur B′D′ = BD se mesure ensuite à l'échelle employée, soit 38 mètres. La hauteur totale BE s'obtient en ajoutant à ce nombre l'élévation CA = DE de l'œil de l'observateur au-dessus du sol, soit 1m 60, ce qui donne 39m 60. Si le point A est coté 30m, le point B sera donc coté 69m 60.

Échelle de pente. — Pour éviter de construire un triangle après la mesure de chaque angle de pente, dans le but de connaître la différence de niveau correspon-

Fig. 258.



dante, on peut, avant d'aller sur le terrain, construire à une échelle assez grande, au $\frac{1}{1000}$ par exemple, une petite table graphique, appelée *échelle de pente*, qui permet de lire rapidement les hauteurs correspondant à des bases horizontales de 10, 20, 30.... 100 mètres et à

des angles variant de 5 en 5 grades ou de 5 en 5 degrés, jusqu'à la moitié de l'angle droit (1).

Pour cela, on prend une ligne OA = 100 mètres, qu'on divise en 10 parties égales, et l'on fait en O des angles de 5 en 5 grades ou degrés, qu'on note sur la ligne AB perpendiculaire à OA (*fig.* 258). On mène ensuite des perpendiculaires aux points de division de la base horizontale.

Les portions de perpendiculaires, interceptées par une ligne de pente quelconque OC, indiquent les différences de niveau correspondant à cette pente pour des bases horizontales de 10, de 20...., de 100 mètres.

Afin de faciliter la lecture de ces différences de niveau, on mène, parallèlement à la ligne OA, des lignes espacées entre elles de 10 mètres et cotées sur l'hypoténuse OB.

Un exemple fera comprendre l'emploi de cette échelle de pente.

Le pied d'une élévation est espacé horizontalement du sommet, d'après la planimétrie, d'une longueur égale à 165 mètres; trouver la hauteur du mouvement de terrain, sachant que le rapporteur a indiqué une pente de 26 degrés.

L'échelle de pente n'étant construite que pour 100 mètres de base, on lit successivement les hauteurs correspondant à 100, puis à 65 mètres, et on les ajoute. Pour 100 mètres de base et 26 degrés de pente, on voit de suite que la différence de niveau est comprise entre 40 et 50 mètres, soit 49^m 50 environ. Pour 65 mètres, on voit aussi facilement, en menant par la pensée

(1) La figure 258 a été construite à l'échelle de $\frac{1}{1000}$, pour ne pas dépasser les dimensions du papier, et avec des degrés, parce que les rapporteurs mis entre les mains des engagés conditionnels portent cette division, bien que la division en grades soit plus usitée que l'autre en topographie.

l'angle de 26 degrés et la verticale passant au milieu de l'intervalle 60 à 70, que la différence de niveau est 32 mètres environ.

La hauteur totale est donc 49,50 + 32 = 81,50.

Tableau pour calculer les différences de niveau.

PENTE EXPRIMÉE en degrés.	DIFFÉRENCE de niveau pour 1 m. de base.	PENTE.	DIFFÉRENCE de niveau pour 1 m. de base.	PENTE.	DIFFÉRENCE de niveau pour 1 m. de base.
1°	0,018	16°	0,287	31°	0,601
2°	0,035	17°	0,305	32°	0,625
3°	0,052	18°	0,325	33°	0,649
4°	0,070	19°	0,344	34°	0,674
5°	0,087	20°	0,365	35°	0,700
6°	0,105	21°	0,383	36°	0,727
7°	0,123	22°	0,404	37°	0,753
8°	0,140	23°	0,424	38°	0,781
9°	0,158	24°	0,445	39°	0,800
10°	0,176	25°	0,466	40°	0,838
11°	0,194	26°	0,487	41°	0,869
12°	0,212	27°	0,510	42°	0,900
13°	0,231	28°	0,532	43°	0,931
14°	0,249	29°	0,554	44°	0,965
15°	0,268	30°	0,578	45°	1,000

Il est facile de voir que l'échelle de pente qui vient d'être décrite peut aussi permettre de trouver, par une simple mesure graphique et pour une pente comprise entre 1° et 45°, soit la longueur d'une ligne du terrain correspondant à une projection horizontale mesurée sur

une carte, soit la réduction à l'horizon d'une longueur mesurée sur un terrain en pente. L'échelle de pente peut donc remplir au besoin le même objet que le tableau, donné précédemment dans ce chapitre, pour la réduction des longueurs à l'horizon.

Si l'on n'a pas les instruments nécessaires pour construire graphiquement une échelle de pente destinée à mesurer les différences de niveau, les données du tableau de la page précédente permettent d'y suppléer. Elles indiquent, pour des pentes de 1° à 45°, les différences de niveau qui correspondent à 1 mètre de base horizontale. On obtient la différence de niveau pour une base quelconque, 42 mètres par exemple, et pour une pente déterminée, 35°, en multipliant la base par la différence de niveau, indiquée sur le tableau en regard de la pente. Dans le cas présent, le calcul donne $42 \times 0,700 = 29^m 4$.

EXÉCUTION DES LEVÉS IRRÉGULIERS.

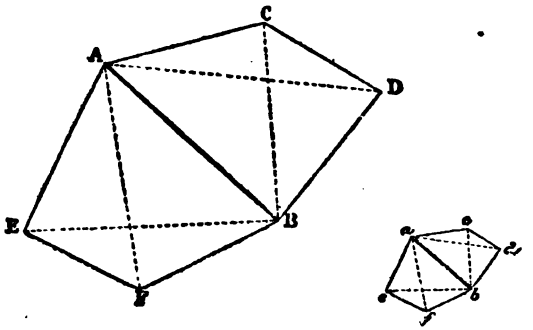
LEVÉS EXPÉDIÉS AVEC INSTRUMENTS.

Dans les levés expédiés qui demandent une certaine précision, l'exécution de la planimétrie comporte deux opérations : l'établissement d'un *canevas* et le levé du *détail*.

Le *canevas* est une figure géométrique, analogue à *abcdef*, qu'on obtient en déterminant très-exactement les projections des points les plus remarquables du terrain à lever, tels que des clochers, des cheminées faciles à reconnaître, des arbres isolés, des moulins à vent, etc. (*fig.* 259). Ce canevas s'établit en rattachant, par des procédés géométriques, les principaux points C, D, E, F à une base AB, choisie convenablement vers le centre du terrain, mesurée et orientée avec la plus grande précision possible.

Les points principaux du canevas peuvent aussi être pris sur de bonnes cartes, comme la carte d'état-major, celles du cadastre, des ponts et chaussées ou du service

Fig. 259.



des eaux et forêts, en modifiant les intervalles qui les séparent, d'après l'échelle employée.

Le *détail* complète le levé; il est d'autant plus juste que le canevas a été plus régulièrement établi.

Il doit reproduire les principaux objets du terrain qui ont été indiqués au chapitre 2, particulièrement ceux qui peuvent avoir une certaine importance au point de vue militaire, en évitant toutefois de surcharger la carte par des détails qui peuvent nuire à sa clarté et qui trouveront leur place dans le mémoire.

Dans la représentation des villages, par exemple, il faudra se contenter de dessiner les principales voies de communication et les îlots de maisons, et ne faire ressortir avec quelques détails que les édifices importants et les maisons détachées sur les flancs, qui peuvent présenter un intérêt particulier au point de vue de la défense.

Le nivellement peut s'exécuter après la planimétrie, et c'est ainsi qu'il faudra opérer dans les premiers exer-

cices; mais généralement, pour éviter une perte de temps, on fait les deux opérations simultanément.

EXÉCUTION D'UN LEVÉ A VUE.

Les levés expédiés, dont il vient d'être question, exigent l'emploi d'instruments assez précis et ne sont ordinairement pas exécutés par les officiers d'infanterie. Ceux-ci, ainsi que les engagés conditionnels d'un an, sont surtout appelés à exécuter des *levés à vue* avec des instruments très-simples, ou des *croquis* sans l'aide d'autres instruments qu'un carnet et un crayon.

Le levé à vue le plus simple est l'*itinéraire*. C'est celui qu'on exécute le plus fréquemment; et comme les autres levés à vue peuvent être considérés comme une série d'itinéraires raccordés entre eux, c'est seulement en parlant de ces derniers, qu'on indiquera succinctement la manière de procéder sur le terrain.

Itinéraires.

On nomme *itinéraire* le levé topographique d'une route et du terrain qui l'avoisine à 500 mètres à droite et à gauche.

Cette limite de 500 mètres n'a rien d'absolu : elle varie avec la nature du terrain. Ainsi, dans un pays plat et découvert, le tracé de la route peut suffire, tandis qu'en pays accidenté et découvert, il est quelquefois nécessaire de lever une zone de terrain plus étendue que 500 mètres.

Instruments employés.

L'itinéraire s'exécute généralement en se servant d'un *carton*, sur lequel est fixée la feuille de papier, d'un *déclinatoire* et d'un *double décimètre-alidade*. On peut prendre, en outre, un rapporteur avec un fil à plomb

pour mesurer les angles de pentes, un petit niveau simplifié (*fig.* 255) et un mètre de poche. Ce bagage topographique sera complété par un crayon à dessin, ni trop dur ni trop tendre, par une gomme à effacer, enfin par un calepin destiné à l'inscription des renseignements qui doivent servir à établir le mémoire, et portant, sur une feuille, l'échelle graphique qui permet d'apprécier les hauteurs d après les pentes (*fig.* 258), ainsi que les indications générales relatives à la réduction des longueurs à l'horizon ou le tableau qui s'y rapporte. La feuille de papier peut être quadrillée à l'aide de carrés, dont les côtés, ayant 5 millimètres, représentent des longueurs de 50 ou de 100 mètres aux échelles de $\frac{1}{10000}$ ou de $\frac{1}{20000}$. Cette dernière échelle est la plus usitée dans les itinéraires. Le quadrillage facilite la représentation des distances exprimées en mètres.

Au bas de la feuille, on trace à l'avance une échelle de pas, pour reporter plus aisément sur le dessin les distances mesurées au pas.

Méthode de cheminement.

Toutes ces dispositions étant prises, on se met en route. Supposons qu'on veuille exécuter l'itinéraire de A en F (*fig.* 260). Au point de départ A, on trace la première direction A D du chemin, de manière que le dessin se trouve à peu près également réparti sur la feuille de papier. Il faut, pour cela, être renseigné, à l'aide d'une carte ou verbalement, sur la longueur de l'itinéraire et sur la direction générale qu'on doit suivre.

On se décline au point de départ, en mettant la ligne AD du dessin dans la direction de la route; et on marque sur la boussole, placée dans un angle de la feuille comme il a été dit précédemment dans ce chapitre, le point où affleure la pointe bleue de l'aiguille aimantée.

On mesure AB en cheminant et on porte cette longueur sur le dessin. On se décline ensuite au point B pour tracer la direction de l'embranchement BC. On mesure BD; on se décline de nouveau en D pour mener la nouvelle direction de la route DP; et ainsi de suite, en s'arrêtant à tous les points de la route où il y a des directions de chemins, de sentiers, de ruisseaux, etc., à tracer.

Cette méthode, qui consiste à suivre les diverses lignes du terrain et à les mesurer directement pour les reporter sur le dessin, est dite méthode de *cheminement*. Elle serait trop longue, si on l'employait seule, pour déterminer la position de tous les points remarquables d'un itinéraire. On la combine habituellement avec la méthode d'*intersection* et avec la méthode des *recoupements*, dans lesquelles on détermine la projection de certains points du terrain, en les rattachant à une base déjà tracée sur le dessin.

Méthode d'intersection.

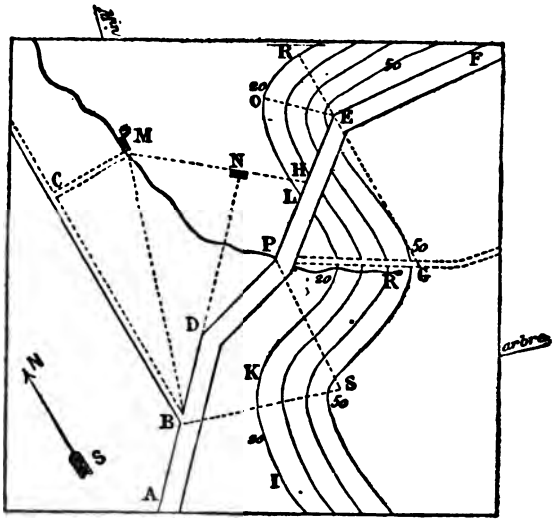
Dans la méthode d'*intersection*, on stationne successivement aux extrémités accessibles d'une base. Après s'y être décliné, c'est-à-dire après avoir orienté son dessin, on vise, de chacune des extrémités, le point à reporter; on trace sur le papier les deux directions ainsi déterminées par l'alidade; et leur rencontre donne la projection cherchée. L'arbre S situé au sommet de la croupe SK a été déterminé de cette manière, en visant les deux directions BS et PS.

Il en est de même du moulin M, qui se trouve à la rencontre de la direction BM et du ruisseau RM.

La première des deux directions qui doit servir à déterminer un point par intersection, se trace par un pointillé léger ou mieux par une petite amorce directrice,

qu'on marque sur les bords du cadre et à côté de laquelle on note l'objet visé (V. *fig.* 260. *Min*, *arbre*).

Fig. 260.



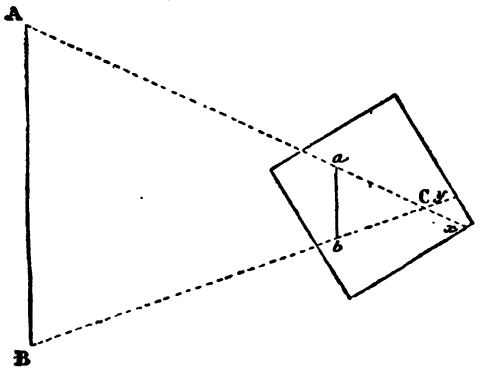
Méthode des recoupements.

Pour reporter un point C sur le dessin par la méthode des recoupements, on stationne en ce point, on s'y décline à l'aide de la boussole, comme il a été expliqué précédemment dans ce chapitre, ce qui amène la ligne *ab* du dessin dans une position parallèle à celle de la base AB du terrain (*fig.* 261); puis on vise successivement A et B, en faisant passer l'alidade par les points *a* et *b*, et on obtient ainsi sur le dessin deux directions *ax* et *by*, sur chacune desquelles se trouve nécessairement le point C, qui est déterminé par la rencontre des deux lignes.

Le point G (*fig.* 260), qui est situé au sommet de la

vallée GP et qu'on a omis de déterminer par intersection, a été placé par la méthode des recoupements, en se

Fig. 261.



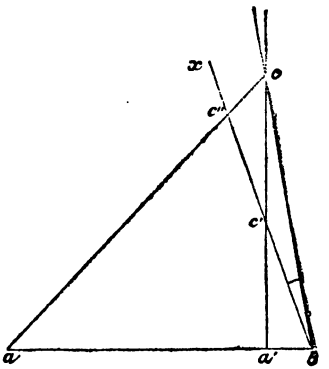
transportant au point G et en visant les directions GP et GE, après avoir orienté le dessin.

Dans les deux méthodes précédentes, on peut tracer les directions qui passent par les extrémités de la base, en notant leurs azimuts; mais il est plus simple de mener de suite les traces des deux plans de visée à l'aide de l'alidade, ainsi qu'il vient d'être expliqué.

Il faut remarquer que le choix de la base à laquelle on doit rattacher un point, doit être fait de manière que les deux lignes de visée ne se coupent pas sous un angle trop aigu, et cela pour deux raisons : 1° à cause de l'incertitude du point exact de rencontre de deux lignes *a'c* et *bc* se coupant sous un angle très-aigu (*fig.* 262); 2° parce que le déplacement défectueux du point recoupé est d'autant plus grand, pour une même erreur de visée, que l'angle est plus aigu; en effet, *c* étant la position exacte du point cherché, on voit qu'une erreur angulaire égale à *cbx* entraîne un grand déplacement *cc'* avec la base *a'b* qui donne un recoupement aigu, tandis qu'elle

n'occasionne qu'un déplacement cc'', plus petit que cc', avec la base $a\,b$ qui donne un recoupement plus ouvert (*fig.* 262).

Fig. 262.

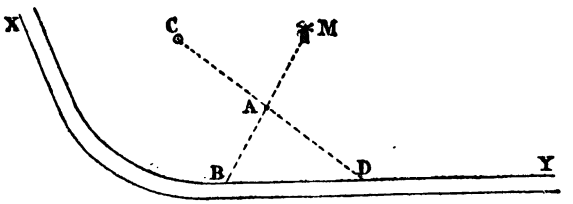


Procédé des alignements.

On peut également employer dans les levés le procédé des *alignements*, qui n'est qu'une variété de la méthode des recoupements et dans lequel des points secondaires du terrain, situés à droite ou à gauche du chemin suivi, sont déterminés par la rencontre d'alignements passant par ces points et par d'autres points déjà déterminés.

Ainsi, en levant la route X Y (*fig.* 263), si le clocher C

Fig. 263.



et le moulin à vent M ont été déterminés par intersection

ou font partie d'un canevas tracé à l'avance, il suffira de noter les points B et D de la route suivie où l'arbre A se trouve aligné sur un des deux points M ou C, pour pouvoir tracer deux alignements BM et DC dont la rencontre donne la position de A.

C'est par ce procédé que, dans la figure 260, la maison N, qu'on avait remarquée dans le prolongement de la portion de route AD, a été placée sur le dessin, en s'arrêtant au point H de la route où cette maison se trouve sur l'alignement du moulin M. La rencontre des deux alignements ADN et HM donne le point N.

Exécution du nivellement.

En combinant les trois méthodes de cheminement, d'intersection, des recoupements, et le procédé des alignements, on trace toute la planimétrie du levé; on détermine de même les directions et les points importants sous le rapport du nivellement, tels que les points S, G, E, qui permettent de tracer les crêtes, et les directions KI, LO, à l'aide desquelles on peut dessiner le pied des élévations (*fig.* 260).

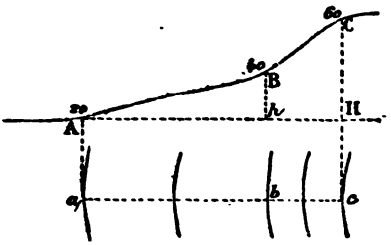
Pour compléter le nivellement, il suffit alors de mesurer les hauteurs par un des procédés indiqués précédemment dans ce chapitre, de mener quelques lignes de pente et d'y indiquer les points de passage des courbes.

Ainsi, si la série de hauteurs que la route laisse à droite jusqu'au point L, qu'elle gravit de L en E, et dont elle longe la crête de E en F, a une élévation de 30 mètres et des pentes uniformes, il faudra diviser les lignes de pente en trois parties égales, de manière à avoir trois équidistances de 10 mètres entre le pied et le sommet, si l'itinéraire est fait au $\frac{1}{20000}$.

S'il y avait de brusques changements de pente, comme dans le profil ABC (*fig.* 264), on déterminerait la ligne de changement de pente comme la crête; appréciant

ensuite la hauteur B*h* et la hauteur CH, on connaîtrait le nombre des courbes à intercaler de *a* en *b* et de *b* en *c*. Dans la pratique, on se contente habituellement d'estimer toute la hauteur CH et par suite le nombre

Fig. 264.



de courbes à intercaler, puis de rapprocher plus ou moins les courbes suivant le degré d'inclinaison de la pente.

Les opérations relatives au nivellement se font en même temps que la planimétrie; mais le figuré des hauteurs, sur une partie du levé, doit être entrepris seulement lorsque les objets de la planimétrie ont été à peu près tous mis en place. A mesure qu'on chemine, on dessine les pentes du sol par des hachures légères, ou mieux par des amorces de courbes de niveau, qu'on raccorde ensuite, lorsqu'un mouvement de terrain a été étudié sous tous ses principaux aspects.

Les lignes les plus importantes à déterminer pour l'exécution du nivellement sont les lignes de faîte et les thalwegs.

Ces lignes ne suffisent pas en général pour déterminer les deux principaux mouvements de terrain, la croupe et le vallon.

La *croupe* doit, autant que possible, être déterminée par trois lignes de pente descendantes, dirigées du som-

met de la ligne de faîte vers le pied de la hauteur. Une de ces lignes de pente doit être la ligne de rebroussement des courbes, c'est-à-dire la ligne de faîte elle-même les deux autres sont prises convenablement sur chaque versant.

C'est ainsi que, dans le levé de la figure 260, la croupe FEG a été profilée par les lignes EO, ER et par la direction même de la route EL.

Le *vallon* est ordinairement déterminé par trois lignes de pente ascendantes, dirigées du pied du thalweg vers le sommet de la hauteur. Une de ces lignes de pente doit être le thalweg lui-même; les deux autres sont prises convenablement sur chaque flanc.

Le vallon EGS a été profilé de cette manière par la ligne de thalweg PG, par la pente de la route PE et par la direction PS.

Les autres mouvements de terrain n'étant composés que de vallons et de croupes, se déterminent d'une façon analogue.

Dans les levés qu'il faut exécuter rapidement, c'est surtout l'œil qui doit apprécier les mouvements du sol, juger les inflexions des courbes horizontales, et estimer les différences de niveau. Il faut, pour cela, avoir une assez grande habitude de ce genre d'exercices, et savoir choisir des points d'observation d'où l'on puisse bien apprécier l'ensemble du terrain et les commandements relatifs des hauteurs qu'on y remarque.

Lorsqu'un levé est terminé, on y met l'échelle et on oriente le dessin en traçant, dans un angle, la direction nord-sud donnée par la boussole.

La *boussole-éclimètre* de M. le major Trinquier facilite beaucoup l'exécution du nivellement dans les levés irréguliers, en permettant d'apprécier, à simple lecture, l'écartement graphique des courbes qui correspond à une pente visée. *L'échelle-rapporteur* du même auteur est aussi très-favorable à l'exécution précise et rapide de la

planimétrie; elle fournit des moyens simples et commodes de reporter, sur le dessin, les distances mesurées soit au pas, soit au mètre, ainsi que les azimuts.

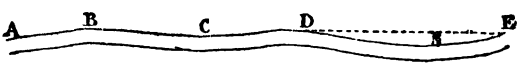
Les engagés conditionnels qui auront à leur disposition l'échelle rapporteur à boussole-éclimètre dont il vient d'être question, pourront opérer sur le terrain avec plus d'exactitude et avec plus de facilité qu'avec la boussole déclinatoire.

Observations relatives aux itinéraires.

Il y aurait beaucoup de recommandations de détail à faire pour mettre en garde contre certaines erreurs, qu'on est tenté de commettre lorsqu'on débute dans l'exécution des levés topographiques. Je n'en donnerai ici que quelques-unes, la plupart devant être faites de préférence sur le terrain.

1° Lorsqu'une route AE présente quelques sinuosités très-légères, il faut éviter de viser les directions AB, BC, CD, DE, mais prendre de suite la direction générale AE (*fig.* 265). On trace ensuite la route, en lui faisant

Fig. 265.



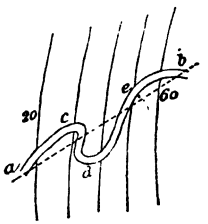
faire les petits détours qu'on remarque; mais il faut bien éviter d'exagérer ces derniers, car une flèche de 10 mètres, dans un coude DE, n'est représentée que par un demi-millimètre, sur un dessin au $\frac{1}{20000}$.

2° Lorsqu'on vise les directions des diverses portions d'une route, il faut se tenir sur un des côtés de la route et guider l'alidade, soit par une rangée d'arbres, soit par la ligne du fossé. En agissant autrement, on risque de ne pas prendre exactement les directions.

3° Il faut éviter de lever tantôt un côté de la route, tantôt l'autre, cette manière de procéder pouvant entraîner des erreurs dans la mesure des angles et dans celle des longueurs, lorsque la voie est sinueuse. On doit d'ailleurs, en dessinant, porter les longueurs et les angles mesurés sur le côté de la route où l'on a opéré.

4° Lorsqu'on peut déterminer la direction générale d'un chemin en lacet, il faut le faire avant de tracer les divers lacets. Ainsi la route *a b* sera bien mieux assurée en direction, si, du point *a*, on vise d'abord le point *b*, ou réciproquement, avant de tracer les directions *a c*, *c d*, *d e*, *e b* (*fig.* 266).

Fig. 266.



La direction générale suffira même, dans un lever rapide, pour permettre de dessiner approximativement les diverses sinuosités de la voie.

5° On évitera de donner trop d'importance aux petits détails, l'observation minutieuse de ces derniers empêchant souvent de voir et de reproduire exactement l'aspect du terrain.

EXÉCUTION D'UN CROQUIS.

Les levés à vue qu'on est appelé à faire le plus souvent en campagne, soit pour préciser la position d'un camp, d'un cantonnement ou des diverses fractions d'une grand'garde, soit pour indiquer un itinéraire suivi, soit pour appuyer le compte rendu d'une opération militaire, doivent se faire généralement sans le secours d'aucun instrument, et portent le nom de *croquis*.

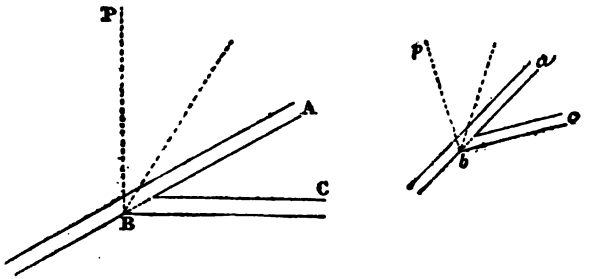
Un crayon et un calepin suffisent pour leur exécution.

Dans cette espèce de levés, c'est l'œil qui doit remplacer la boussole pour l'orientation du dessin et pour

la mesure des angles ; c'est également lui qui doit estimer les hauteurs et apprécier les distances qui ne se trouvent pas sur le chemin parcouru. On conçoit aisément que la pratique des levés avec instrument peut seule former le coup d'œil dans ce genre d'exercices.

L'évaluation à simple vue de l'ouverture d'un angle ABC est assez difficile. Pour se guider, il est bon de prendre l'angle droit comme terme de comparaison (*fig.* 267). Ainsi, on mènera par la pensée, ou l'on tra-

Fig. 267.



cera sur le sol la perpendiculaire B P à l'une des directions BC; et, en comparant l'angle A B C à l'angle droit P BC, on verra aisément que le premier est environ le tiers du second. Une construction graphique analogue, faite sur le dessin, permet de tracer assez exactement l'angle *abc* = A B C.

Quelquefois un croquis a pour but de rectifier ou de compléter les indications fournies par une carte ; dans ce cas, on prend sur cette carte un canevas, qui facilite beaucoup l'exécution des détails.

A défaut de carte, on peut tracer une espèce de canevas, en mesurant les intervalles qui séparent trois points importants du terrain à lever, par exemple trois clochers de villages, et en reportant ces distances sur le

dessin à l'échelle adoptée. Le triangle ainsi déterminé sert de canevas. Les trois côtés peuvent en être connus d'après le temps qu'un cavalier ou un fantassin aura mis à les parcourir à une allure réglée, d'après les inscriptions qu'on lit sur les poteaux indicateurs et sur les bornes kilométriques, ou encore d'après les renseignements fournis par les habitants.

Lorsque le croquis ne sera pas accompagné d'un mémoire, on y fera quelques annotations succinctes, soit aux points mêmes auxquels elles se rapportent, soit dans la marge, en regard de ces points. Ces notes seront principalement relatives à l'état des voies de communication.

Le croquis sera terminé, comme un levé à vue, en indiquant l'échelle et en marquant la ligne nord-sud, dont on déterminera la direction par un des procédés d'orientation indiqués à la fin du chapitre IV.

Levés de mémoire. — Levés par renseignements.

La reconnaissance d'un terrain devant l'ennemi se fait généralement très-rapidement. L'officier ou le sous-officier qui en est chargé doit alors graver dans sa mémoire la configuration générale du sol, le temps qu'il met à parcourir les distances entre les points importants, les directions principales, qu'il reconnaît à l'aide d'une orientation rapide, enfin les divers renseignements avantageux pour la bonne exécution de l'opération militaire qui a nécessité la reconnaissance. Les observations recueillies seront d'autant plus précises, qu'on aura évité de surcharger sa mémoire de détails inutiles, et qu'on se sera exercé plus fréquemment à l'étude du figuré du terrain; elles serviront à établir un *levé de mémoire*, qui fera connaître la région parcourue, plus

promptement et plus clairement qu'une description, même très-détaillée.

Les *levés par renseignements* se font d'une façon analogue ; mais toutes les données qui servent à l'établissement du croquis, sont fournies par les renseignements qu'on se procure auprès des habitants, des braconniers, des chasseurs, des colporteurs, des gardes forestiers ou autres, etc. Ces renseignements doivent, autant que possible, être contrôlés l'un par l'autre.

Pour ne pas commettre de trop grandes erreurs, il est bon d'établir d'abord une espèce de canevas avec les points principaux dont les distances sont bien connues, et d'y grouper ensuite les détails, en plaçant au besoin le croquis déjà fait sous les yeux des gens qu'on interroge, pour obtenir des renseignements plus précis.

Exercices sur le terrain.

Les indications qui viennent d'être données dans ce chapitre, suffisent largement pour l'exécution des levés à vue et des croquis ; mais, ainsi que le dit le programme ministériel, c'est surtout par des exercices souvent répétés sur le terrain, que les officiers et les engagés conditionnels parviendront à faire rapidement un croquis suffisamment exact.

Les exercices du début devront surtout avoir pour but de compléter ou de rectifier un levé, dans lequel on aura omis à dessein quelques détails de la planimétrie et du nivellement, ou bien sur lequel on aura donné à ces objets des directions ou des positions fausses. Pour cette opération, il suffit de reconnaître quelques lignes bien déterminées sur le dessin, et d'y rattacher les points nouveaux ou mal placés, par un des procédés qui ont été indiqués précédemment. Les rectifications seront faites en rouge ou en jaune, selon la convention qui est

donnée ci-après pour les travaux de révision de la carte de France.

Ce n'est qu'après ce genre d'exercices qu'on passera à l'exécution complète des levés à vue, puis des croquis.

Emploi des crayons de couleur.

Lorsqu'un levé à vue doit être fait rapidement et livré dès qu'il est terminé, il y a quelquefois avantage à se servir de plusieurs crayons pour éviter la confusion dans les lignes du dessin.

On emploie le *bleu* pour les eaux, le *rouge* pour les constructions en maçonnerie et pour les voies de communication, le *vert* pour les bois, la *sépia* pour les hachures ou pour les courbes de niveau, la *mine de plomb* ordinaire pour tous les autres objets du terrain, tels que les constructions en bois, les divisions de culture, les arbres isolés, ainsi que pour les écritures, le cadre, le titre et les échelles.

Comme les crayons de couleur sont gras, qu'ils se taillent difficilement en pointe et que leurs traces s'enlèvent mal avec la gomme, il est bon de ne s'en servir qu'après avoir indiqué légèrement avec le crayon ordinaire les lignes à colorier.

Lorsque les cartes sont mises à l'encre, on n'emploie que trois couleurs : l'*encre rouge* pour les constructions en maçonnerie, l'*encre bleue* pour les eaux, l'*encre noire* pour tout le reste.

Dans les travaux de *révision de la carte de France*, on se sert du *rouge* pour les objets à ajouter, et du *jaune* pour ceux à effacer.

CHAPITRE VI.

RECONNAISSANCES.

Utilité des reconnaissances pour compléter les renseignements fournis par les cartes.

Les cartes topographiques, même les plus détaillées, ne sauraient donner tous les renseignements sur le terrain qui peuvent être utiles au chef d'une troupe. La carte qui indique un chemin vicinal ne fait pas connaître si cette voie est praticable à l'artillerie en tout temps ou pendant la belle saison seulement. La ligne plus ou moins sinueuse qui représente un ruisseau sur le plan topographique, n'exprime pas la quantité d'eau qui y coule, ni le nombre d'hommes aux besoins desquels il peut suffire, suivant la saison. Les ondulations du sol ayant moins de 10 mètres de hauteur ne figurent pas sur un dessin au $\frac{1}{20000}$, alors qu'un simple pli de terrain peut servir à abriter des troupes et à masquer leurs mouvements.

Lorsqu'une troupe doit se mettre en marche dans la zone d'action de l'ennemi, il est indispensable que son chef soit informé d'avance des obstacles qu'elle peut rencontrer et des parties dangereuses à traverser, afin de régler en conséquence la marche de la colonne et la composition du détachement d'ouvriers chargé d'améliorer la route. La carte la plus exacte donne des indications nulles ou insuffisantes à cet endroit.

De plus, les cartes dont on dispose peuvent être an-

ciennement publiées. « Or, en bien peu d'années souvent, dit le général de Brack, des villages disparaissent, d'autres se créent, d'autres se joignent et confondent leurs noms; des routes changent de direction, des ruisseaux modifient leurs cours, des étangs sont desséchés et donnés à l'agriculture; des gués sont remplacés par des ponts, des ponts sont abattus et reportés plus loin; des terres couvertes de forêts, de bruyères, de marais, des vignes, des prés changent entre eux de destination, de production et, par conséquent, de formes topographiques ».

Ces exemples montrent la nécessité d'ajouter un mémoire descriptif à tout levé topographique, et de compléter par des reconnaissances spéciales les renseignements fournis par les cartes gravées ou lithographiées.

Mémoires.

Toute reconnaissance, dit le règlement sur le service en campagne, exige un rapport écrit; le style de ce rapport doit être clair, simple, positif; l'officier qui le fait y distingue expressément ce qu'il a vu par lui-même des récits dont il n'a pu vérifier personnellement l'exactitude (art. 114). On peut ajouter à ces prescriptions les recommandations qui suivent :

Il est essentiel de conserver rigoureusement, dans le rapport, l'orthographe des noms propres, et de bien y déterminer la position des objets signalés, au moyen des points cardinaux, parce que les expressions telles que, à droite, à gauche, en deçà, au delà, au-dessus, au-dessous, devant ou derrière, peuvent entraîner de fausses interprétations.

Un bon rapport doit éviter les détails minutieux dont la connaissance est inutile au chef qui a ordonné la reconnaissance; mais il doit contenir tous ceux qui peuvent avoir une certaine importance au point de vue militaire.

Pour cela, il faut prendre exactement, pendant l'exécution du levé ou pendant la reconnaissance, des notes très-détaillées, parmi lesquelles on choisira ensuite les renseignements qu'il importe d'insérer dans le mémoire. Les points importants à signaler devront être rendus apparents au moyen de traits de soulignement ou de toute autre manière, afin d'attirer de suite l'attention du lecteur; ils seront, en outre, rapprochés dans des conclusions très-succinctes.

Le rapport qui se borne à la description topographique d'un terrain, porte particulièrement le nom de *mémoire descriptif;* on le nomme *mémoire militaire,* lorsqu'il indique, en outre, les applications que les troupes peuvent faire du terrain pour le repos, pour la marche ou pour le combat (1).

D'après l'instruction ministérielle du 15 juillet 1853, un mémoire militaire doit contenir :

1° La *description physique* du terrain reconnu;

2° La *statistique,* à l'appui de laquelle sera un tableau dont le modèle est donné plus loin, à propos de la reconnaissance d'un village;

3° L'énumération des *voies de communication,* routes, chemins, sentiers, chemins de fer, cours d'eau navigables, avec des notes sur leur état de viabilité et avec l'indication du temps nécessaire à un homme ou à un cheval pour les parcourir;

4° Les *considérations militaires* sur le terrain levé;

5° On peut y ajouter une *notice historique* sur les événements militaires qui ont eu lieu sur le même terrain, en faisant ressortir particulièrement les circonstances qui peuvent offrir de l'intérêt pour l'opération à exécuter.

---

(1) Dans les exercices d'application du service en campagne, les rapports de détail envoyés *pendant la durée d'une reconnaissance* sont faits sur le modèle donné à l'art. 72 de l'instruction pratique du 4 oct. 1875.

BEAUBOURG *otale* 8,030 *mètres*).
le disposera en un colonnes de la feuille qui les contient.

TURE DE LA	CONSIDÉRATIONS MILITAIRES.
SON ÉTAT D'ENTRET	
Direction. Tracé. Profil. M rentes saisons. Nature et d ccidents. Longueur des m es détails, indications con lonne.	térêt qu'offrent, au point de vue militaire, les différents s signalés. Mise en état de défense des lieux habités. que peuvent jouer les défilés, ponts, gués, etc., sui- les circonstances. Moyens de les défendre ou d'en r le passage. Indiquer les positions militaires et l'im- nce qu'elles peuvent avoir, au point de vue de l'attaque la défense.
ille par un pont-levis	a petite ville de Beaubourg pourrait facilement mise en état de défense et servir de place du nent ou de poste de campagne. Dans le premier on pourrait établir dans l'hospice un dépôt de malades et employer en magasins une partie halles qui sert de marché aux grains.
prend ensuite est pav ux accotements de 3m La route est ferrée, sa ayage. — 100 mètres. hit un ruisseau, coula pierre de 3 arches. — . Nécessité de renfor 0 mètres. cile; mauvais pas fang	a rive droite du ruisseau dominant la rive che, la défense du pont n'est possible que sur la mière des deux rives.
ayé dans une roche ca mètres.	usqu'ici le pays a été découvert et praticable aux férentes armes; à partir du cours d'eau, le terrain ient montueux, coupé et difficile, on ne peut rcher que sur la route même. Sur la droite de la route, à une distance qui varie 3 à 500 mètres, il existe un chemin large de mètres, tracé en terrain naturel, qui vient du vil- e de Révoire, près Beaubourg, et tourne le défilé. se réunit à la route à Olmar.
le même point une f rge. mètres de largeur, en	Le pays redevient plat et découvert.
lle a 50 mètres de larg u Gerdon.	L'Alle a une profondeur de 2m,10 dans le fil de au, qui est plus rapproché de la rive droite; cette me rive domine l'autre, circonstance qui favori- rait l'établissement d'un pont militaire en pré- nce de l'ennemi. On ne connaît pas de gués pra- ables aux environs du bac.
ge.	Dampierre, bâti à l'intersection de deux routes, etc.

ontale, dans les diverse *de Topographie Poirot.* — Page 254 *bis.*

Le mémoire simplement descriptif ne renferme pas les deux dernières parties.

Un mémoire descriptif ou militaire doit toujours porter en tête la copie de l'ordre en vertu duquel il est exécuté.

Tableau d'itinéraire.

Un simple itinéraire ne donne habituellement pas lieu à l'établissement d'un mémoire. Les renseignements qui servent à compléter le dessin, sont, en général, consignés, à mesure qu'on marche, sur un tableau qui est divisé en sept colonnes, et dont le modèle, extrait de l'agenda d'état-major, est donné ci-contre.

Le titre de chaque colonne indique suffisamment les renseignements qui doivent y figurer.

Dans la colonne intitulée *vues et profils*, on représente, en dessin pittoresque ou à l'aide de profils, les points où il serait facile de s'égarer, ou bien les vues qu'on a lorsqu'on occupe ces divers points; dans ce dernier cas, on précise la direction dans laquelle ces vues apparaissent à l'observateur, au moyen de lettres placées sur le dessin et reproduites sur le tableau d'itinéraire pour désigner les vues. Exemple : *Vue de A vers B, vue du viaduc V*, etc. Une copie du tableau d'itinéraire est jointe au plan topographique.

Tableau simplifié. — Quelquefois on porte, dans les marges mêmes du croquis, les indications qui servent à le compléter, en désignant, par des lignes pointillées, les parties du dessin auxquelles se rapportent les explications.

Les renseignements particuliers figurent dans une des marges, les renseignements généraux dans l'autre.

Sous l'échelle, on écrit les considérations militaires qui figurent habituellement dans la colonne *observations* du tableau d'itinéraire.

Le modèle suivant peut être avantageusement adopté pour les travaux d'étude.

* DIVISION D'INFANTERIE.

* BRIGADE.

PLACE DE PARIS.

* RÉGIMENT D'INFANTERIE.

Itinéraire de la route de. . . . . à. . . . .
(5 kilomètres.)

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX.

RENSEIGNEMENTS PARTICULIERS.

DISTANCES	
5,000	. . . . .
4,500	. . . . .
	Dessin.
3,000	. . . . .
2,500	. . . . .
1,300	. . . . .
400	. . . . . N. . .
	S.

Echelle.

CONSIDÉRATIONS MILITAIRES.

A Paris, le. . . . . 1875.
Le (*Désigner le grade*).
(*Signature*).

Dénomination du terrain d'après sa configuration générale.

Avant d'indiquer les points sur lesquels doit se porter plus particulièrement l'attention des officiers chargés d'exécuter une reconnaissance spéciale, on va compléter

ici la nomenclature des dénominations à donner au terrain lorsqu'on en étudie la configuration générale.

Au chapitre II et au chapitre III du présent cours, on a étudié le terrain dans ses détails. On va maintenant le considérer dans son ensemble et indiquer les qualifications qu'il reçoit, suivant qu'on l'examine :

1° Sous le rapport du relief;

2° Au point de vue de la facilité dans l'observation des mouvements des troupes;

3° Sous le rapport de la circulation des troupes;

4° Au point de vue de l'emploi des troupes dans les opérations militaires;

5° Sous le rapport de la variété des sites.

1° *Aspect général du terrain au point de vue du relief.*

Le terrain est *plat*, lorsqu'il ne présente aucun mouvement important ou qu'on y remarque seulement des ondulations très-faibles.

Les terrains plats se trouvent dans les parties basses des vallées ou sur les grands plateaux.

Le terrain est *ondulé*, lorsque ses mouvements, tout en restant peu élevés et à pente douce, s'étendent en longueur et sont bien marqués. Tel est le terrain du camp de Châlons.

Le terrain est *mouvementé*, *accidenté* ou *très-accidenté*, lorsque les mouvements ou accidents y sont accentués. Si les changements de pente y sont fréquents et brusques, on a un terrain *bouleversé*.

Le terrain est *mamelonné*, lorsque les mamelons sont les accidents qui frappent particulièrement la vue dans un terrain mouvementé.

Le terrain est *montueux*, lorsque les mouvements en sont élevés, sans l'être autant que dans les pays de montagnes.

Le terrain est *à pente ascendante* ou *à pente descen-*

dante, pour un observateur qui, faisant face à l'ennemi, voit le terrain s'élever ou s'abaisser, tout en conservant le caractère d'un terrain plat.

Il est toujours avantageux pour une troupe d'avoir devant elle un terrain à pente descendante, et de forcer l'ennemi à se mouvoir sur un terrain à pente ascendante. Dans la guerre méthodique, telle que la faisaient Turenne et quelques bons généraux du XVIIe siècle, le grand talent consistait dans le choix d'un terrain à pente descendante, condition qui était généralement remplie lorsque, par des marches bien entendues, le camp pouvait être établi dans une vallée, en amont de la position occupée par l'adversaire.

2° *Aspect général du terrain au point de vue de la facilité dans l'observation des mouvements des troupes.*

Un terrain est *ouvert* ou *découvert*, lorsqu'on n'y remarque aucun objet important qui puisse en empêcher la surveillance à l'aide de la vue.

Si les couverts naturels ou artificiels du sol sont nombreux et viennent borner l'horizon de l'observateur, on dit alors que le terrain est *couvert*.

3° *Configuration générale du terrain au point de vue de la circulation des troupes.*

Le terrain est *coupé*, s'il est sillonné d'obstacles qui gênent la circulation, tels que des marais, des cours d'eau, des ravins, des fossés, des clôtures, des constructions, des taillis, etc. On dit aussi quelquefois, dans ce cas, que le terrain est *embarrassé* ou *difficile*, et même, dans certaines circonstances, *impraticable*. Le terrain est, au contraire, *praticable*, lorsque rien n'y empêche sérieusement le mouvement des troupes.

Un terrain peut être praticable à une arme et ne pas l'être à une autre. Cette circonstance doit être notée dans

une reconnaissance topographique. Ainsi, de hautes futaies sont praticables à l'infanterie, et ne le sont pas à l'artillerie.

On dit aussi, en parlant d'un terrain praticable, qu'il est *facile* ou *d'un accès facile*.

Sous le rapport de la nature du sol, un terrain est *pierreux, sablonneux* ou *argileux*. Le premier est pénible pour la marche des hommes et des chevaux, et il active la détérioration du matériel roulant; le second s'améliore, et le troisième devient difficilement praticable par les temps de pluie.

4° *Qualifications du terrain au point de vue de l'emploi des troupes dans les opérations militaires.*

Au point de vue de l'emploi des troupes, un terrain est dit *favorable* ou *défavorable* à telle opération militaire, *avantageux* ou *désavantageux* à telle arme, infanterie, cavalerie ou artillerie.

Ces qualifications ne sauraient être données exactement, qu'après avoir étudié le terrain sous les divers aspects dont il a été question précédemment, et dans ses rapports avec l'opération militaire qu'on envisage.

Ainsi, un terrain peut être plat et ouvert, et cependant n'être pas favorable à la circulation, s'il est coupé de fossés, de petits canaux d'irrigation, etc.; tandis qu'un sol légèrement accidenté et couvert peut être sillonné de nombreuses voies de communication et se trouver praticable, c'est-à-dire favorable à la marche des troupes, à la condition que celles-ci prennent le soin de s'éclairer.

Un terrain couvert et coupé peut être à la fois défavorable à la marche d'une colonne et avantageux pour l'infanterie, qui y trouve des abris dans le combat.

Une plaine unie sera en même temps favorable à l'action de la cavalerie et désavantageuse pour l'attaque de l'infanterie.

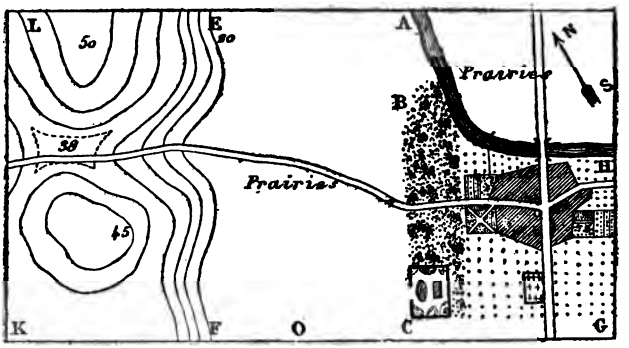
Il faut soigneusement observer la pente d'un terrain avant de déclarer que ce terrain est favorable à telle ou telle arme (1).

5° *Variété des sites du terrain.*

Un terrain est à *site uniforme* ou à *site varié* suivant qu'il s'offre à la vue sous le même aspect ou sous des aspects différents dans ses diverses parties.

Il est rare qu'un terrain d'une grande étendue ait un site uniforme. Généralement, l'observateur peut diviser son terrain en un certain nombre de parties, qui ont un caractère distinct, et qu'on nomme *coupures de terrain*. Ainsi, en examinant, du point O, le terrain CGHBAELKF (*fig.* 268), on voit de suite qu'il peut se

Fig. 268.



diviser en trois coupures : BCGH, terrain plat et couvert; CBAEF, terrain plat et ouvert; EFKL, terrain accidenté.

---

(1) Les limites des pentes accessibles aux différentes armes ont été indiquées au commencement du chapitre III.

La ligne de démarcation de deux coupures porte également le même nom. Ainsi, la lisière du bois et les murs de clôture du parc, qui font face à l'Ouest, forment une coupure B C dans le terrain; il en est de même du pied E F du versant est des hauteurs E F K L.

La *coupure dans le terrain* se définit, d'une façon générale, un obstacle assez étendu, ou une série d'obstacles contigus, qui empêche la communication militaire immédiate entre deux adversaires en présence.

C'est pourquoi la portion A B du cours d'eau A B H, bien que séparant deux terrains plats et ouverts, est également une coupure, parce qu'elle est elle-même l'obstacle qui empêche la communication immédiate entre deux troupes qui seraient situées dans les prairies, l'une sur la rive droite, l'autre sur la rive gauche de la rivière.

Dans une reconnaissance topographique, il est très-important de savoir délimiter les différentes coupures d'un terrain, ce qui permet au commandant de la troupe qui doit y opérer de faire un emploi judicieux de ses moyens d'action.

RECONNAISSANCES SPÉCIALES (1).

Classement des reconnaissances spéciales. — La nécessité des reconnaissances spéciales ayant été établie au commencement de ce chapitre, on va donner quelques indications succintes relatives à la partie topographique de leur exécution, en laissant au règlement et aux instructions sur le service des armées en campagne le soin de fixer les dispositions militaires à prendre pour assurer leur réussite. D'après l'ordonnance du 3 mai 1832, les reconnaissances spéciales (1) peuvent se diviser en quatre catégories :

(1) Reconnaissances ordinaires, d'après l'instruction pratique du 4 oct. 1875, laquelle réserve la qualification de *spéciales* aux reconnaissances qui exigent surtout des connaissances techniques.

1° Reconnaissance d'un terrain dans le but de régler la marche des troupes de toutes armes;

2° Reconnaissance des positions qu'on doit occuper;

3° Reconnaissance des positions occupées par l'ennemi;

4° Reconnaissance des forces de l'ennemi.

Cette dernière espèce de reconnaissance exige souvent l'emploi des troupes et n'a pas de rapports directs avec la topographie. Il n'en sera point question dans ce cours.

Les autres reconnaissances spéciales sont, au contraire, essentiellement topographiques, puisqu'elles ont pour objet la description du terrain, particulièrement en ce qui concerne les *lignes de communication* et les *positions militaires*.

Les lignes de communication, qui se composent des voies de terre et des voies navigables, sont : les *routes* ordinaires, les *chemins de fer*, les *cours d'eau* naturels et les *canaux*.

D'après Jacquinot de Presles, une *position* est un terrain qui présente à une troupe la facilité d'y combattre avec avantage, même à forces inégales.

On peut considérer deux espèces de positions, d'après leur étendue : les positions particulières, qu'on nomme *postes* ou, plus généralement, *points de défense* ou *points d'appui*; et les positions générales, appelées *lignes de défense*.

Les *points de défense* ou *points d'appui* sont ceux qui, par leur nature, favorisent la résistance des troupes qui s'y trouvent et servent d'appui à celles qui occupent les positions voisines. Tels sont les *terrains boisés*, les *habitations isolées*, les *hameaux*, les *villages*, les *hauteurs isolées*, etc.

On donne plus spécialement le nom de *postes* à des positions d'une importance tout à fait secondaire.

Les *lignes de défense* sont les positions que des troupes considérables occupent ou doivent occuper en vue de la

résistance. Elles se composent, soit d'obstacles continus, soit d'une série de points de défense, qu'on peut au besoin relier entre eux par quelques ouvrages de fortification.

Parmi les lignes de défense naturelles, on peut citer les *vallées* et les cours d'eau qui les traversent, les *séries de hauteurs*, etc.

Dans les lignes de défense, il y a lieu de remarquer attentivement les *défilés naturels* et les *défilés artificiels* qui les traversent.

La classification qui précède étant conforme au programme ministériel, c'est dans cet ordre qu'on va étudier les reconnaissances spéciales.

LIGNES DE COMMUNICATION.

Reconnaissance d'une route ou d'un chemin.

La reconnaissance d'une route est la base de la reconnaissance de l'ensemble des voies de communication ordinaires qui sillonnent un terrain donné.

Les principaux points sur lesquels doit se porter l'attention de l'officier chargé de cette mission, sont les suivants :

1° *La dénomination de la route* au point de vue du classement adopté dans le pays et d'après l'origine et le terme de la voie. Exemple : route nationale de 1re, 2e ou 3e classe, de N à M; route départementale n° 4, de A à B; chemin vicinal n° 10, de C à D; chemin d'exploitation.

2° *La direction générale*, indiquée d'après les points cardinaux et par rapport à la frontière ou à certaines lignes de défense, auxquelles la route peut se trouver perpendiculaire ou parallèle.—Signaler les changements de direction importants.

3° *La construction de la route.* — Largeur constante ou variable de la chaussée et des accotements. — Chaussée pavée, empierrée, macadamisée, en terrain naturel, de rondins, de fascines; bordée d'arbres, de haies, de fossés, de garde-fous, de murs; en remblai, en levées, encaissée, formant chemin creux, en corniche, en lacet.

Les routes pavées exigent moins d'entretien que les routes empierrées ou macadamisées; mais le roulement des voitures d'artillerie sur ces chaussées s'entend à des distances très-considérables. Cet inconvénient peut être assez sérieux dans un camp retranché, lorsque la route stratégique qui relie les ouvrages détachés, et lorsque les voies qui débouchent du camp sont construites de cette manière, comme à Paris; car, dans ce cas, les troupes d'investissement peuvent être prévenues, par le bruit, des préparatifs de sortie qui seraient faits pendant la nuit sur un secteur déterminé de l'enceinte.

Les chaussées pavées en galets, qui se rencontrent surtout dans le voisinage des grands fleuves, sont pénibles pour la marche de l'infanterie.

Les chemins creux et étroits doivent, autant que possible, être évités par l'artillerie et par les équipages, parce qu'une voiture qui s'y brise peut arrêter longtemps une colonne entière. Pour éviter ce contre-temps, il y a quelquefois avantage à combler les chemins creux avec des pierres, avec des fascines et avec de la terre légère, lorsqu'ils ne peuvent être évités et qu'ils ont peu d'étendue.

Dans les routes en corniche des pays de montagnes, il arrive fréquemment que la voie est consolidée, du côté de la pente, par un mur de soutènement, qu'il suffit de détruire pour rendre la route impraticable. Cette circonstance doit être soigneusement notée.

Il y a quelquefois avantage à désigner la largeur d'une route d'après le front sur lequel on peut y passer:

un chemin est assez large pour le passage d'une voiture, lorsque quatre hommes y marchent de front.

4° *L'état général de la voie et la possibilité de son emploi par les différentes armes.* — Indiquer si la voie est bonne ou mauvaise, bien ou mal entretenue; si elle est actuellement praticable à l'infanterie, à la cavalerie, à l'artillerie; si les variations de l'atmosphère changent notablement l'état de la route.

Pour ces dernières indications les remarques suivantes peuvent être utiles :

Les seuls chemins bons en tout temps sont ceux dont le fond est formé de gros sable, de gravier ou de pierres, et surtout les routes bien pavées.

Par les temps de pluie, les plus mauvais chemins sont ceux qui traversent un terrain argileux ou qui sont encaissés, circonstances favorables au séjour et à l'accumulation des eaux.

Dans ces conditions, il est souvent préférable de laisser ces chemins pour en suivre de moins importants et même des sentiers, qui, longeant les hauteurs avoisinantes, sont rapidement ressuyés, et qu'on peut ordinairement rendre praticables avec peu de travail. Ces détails importants doivent figurer dans la reconnaissance d'une route ou d'un chemin que le mauvais temps peut rendre impraticable.

Les chemins qui traversent les bruyères sont généralement bons, lorsque le sol est formé d'un sable ordinaire; ils sont, au contraire, mauvais, lorsque le sable est noir, ce qui est l'indice de bruyères marécageuses.

5° *Les accidents dans le tracé et dans l'état de la voie.* — Signaler les *rampes*, c'est-à-dire les montées, et les *pentes*, c'est-à-dire les descentes; — en évaluer la longueur en heures de marche pour la montée comme pour la descente, ou bien en pas ou en mètres, suivant la longueur des accidents; — indiquer si elles exigent l'enrayage, si elles sont plus ou moins accessibles aux dif-

férentes armes, et si elles présentent des facilités ou des obstacles pour les charrois; — noter les mauvais pas et, en général, tous les obstacles qui peuvent retarder ou arrêter la marche; — indiquer les réparations à faire pour le passage des différentes armes, particulièrement de l'artillerie.

Si l'ennemi a coupé la route ou bien a détruit un pont sur lequel elle passait, faire connaître, autant que possible, la gravité du mal, le temps et les hommes nécessaires pour le réparer, et les lieux les plus rapprochés où l'on peut trouver les matériaux indispensables pour ces réparations. — On signalera, s'il s'agit d'un pont détruit, les gués qui peuvent exister à une certaine distance, en indiquant à quelles armes ils sont praticables et le détour que nécessite leur emploi.

6° *Les embranchements*, les carrefours, les pattes d'oie ou les étoiles, en indiquant l'origine et le terme de chaque embranchement, ainsi que son état de viabilité, et en prenant note des renseignements, fournis en ces points importants par les poteaux indicateurs, sur la direction et le nom exact des localités avoisinantes.

7° *Les objets remarquables qu'on rencontre sur la route.* —Ce sont : les villes, les villages, les fermes, les châteaux, les maisons isolées, les croix de mission; les ouvrages d'art, tels que les ponts, les ponceaux, les viaducs, les murs de soutènement, etc.; les bois plus ou moins étendus et, en général, tous les défilés naturels ou artificiels que la route traverse, et dont il faudra mentionner la largeur et la longueur. En principe, il faut indiquer les distances qui séparent les points principaux de la route, soit en mètres ou en pas, soit d'après le temps nécessaire pour les franchir.

8° *Les abords de la route.* — Dans la reconnaissance d'une route, l'étude de ses abords joue un rôle important.

Si le terrain environnant est praticable à l'infanterie et

à la cavalerie, la marche des colonnes se fera bien plus aisément, et le passage de l'ordre de marche à l'ordre de combat s'effectuera promptement : il y aura même quelquefois avantage à faire quelques travaux pour tracer des chemins parallèlement à la voie suivie, afin de laisser la grande route libre pour l'artillerie et pour les équipages.

Les routes dont le terrain adjacent est impraticable sont, au contraire, dangereuses, parce qu'une colonne qui s'y trouve engagée est dans un véritable défilé et, par suite, dans l'impossibilité de prendre rapidement ses dispositions de combat.

Si plusieurs colonnes importantes suivent des routes sensiblement parallèles, il est très-avantageux, au point de vue de leur liaison, que le terrain qui les sépare soit praticable, ou au moins sillonné d'un assez grand nombre de chemins intermédiaires facilitant les communications entre les diverses colonnes.

Un bois peut n'être pas un défilé dangereux, s'il peut être tourné facilement, et si, parallèlement à la route qui le traverse, se trouvent des chemins et des clairières qui permettent à des flanqueurs d'assurer la marche de la colonne.

Les positions importantes qui avoisinent la route ou que celle-ci coupe, offrent aussi un grand intérêt, puisque ce sont celles qu'il y a lieu d'occuper pour protéger la marche de la colonne, ou dont il faudrait même déloger l'ennemi pour continuer la marche, s'il s'en était emparé. Lorsque ces positions sont parallèles à la direction suivie, ce qui arrive avec une route longeant le thalweg d'une vallée étroite, il est important de savoir si les hauteurs voisines sont accessibles et pourront être suivies par des troupes en flanqueurs. Toutes ces diverses circonstances doivent être soigneusement étudiées et notées pendant la reconnaissance d'une route.

Observation générale. — La reconnaissance de l'en-

semble des voies de communication ordinaires qui sillonnent une région déterminée se fait d'après les indications qui précèdent. Dans ce travail, la classification des différentes routes, d'après la direction qu'elles suivent et d'après leur importance tactique, est surtout très-importante : il faut distinguer les routes qui vont vers l'ennemi de celles qui servent seulement à établir les communications entre les premières ; il faut noter soigneusement les chemins de traverse et les vieilles routes, parce que, s'ils évitent ordinairement moins bien les accidents du sol que les grands chemins ou les voies neuves, ils sont aussi plus courts et traversent souvent de meilleures positions défensives que les routes à pentes plus douces.

On ne devra pas non plus omettre de signaler les sentiers qui peuvent jouer un rôle important dans le cours d'un engagement ou pendant l'exécution d'une marche à proximité de l'ennemi ; et on distinguera expressément ceux qui peuvent être suivis, soit par des fantassins seulement, soit par des cavaliers, soit même par l'artillerie, lorsque le terrain adjacent est favorable.

Reconnaissance d'un chemin de fer.

Si la reconnaissance d'une route est importante à faire avant l'exécution d'une marche dans le voisinage de l'ennemi, celle d'une voie ferrée est plus indispensable encore, en raison des accidents que pourrait entraîner l'emploi d'un chemin de fer non reconnu.

L'officier chargé d'exécuter la reconnaissance d'un chemin de fer en pays ennemi devra, autant que possible, faire traîner, par des hommes ou par un cheval, un petit wagon qui lui permettra de reconnaître l'état des rails. Souvent même on emploiera, dans ce but, une locomotive marchant lentement, de manière à éviter les accidents, et à permettre à l'officier de prendre tous les

renseignements necessaires sur la voie qu'il parcourt. Ces renseignements devront comprendre :

1° *La dénomination de la voie.*

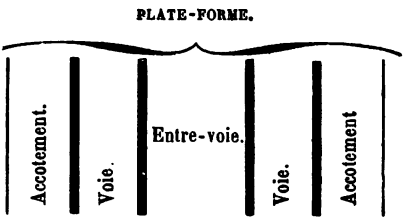
Indiquer à quelle grande ligne appartient la section reconnue ; si elle en est un embranchement ; si c'est un simple chemin d'intérêt local ; quelles sont les deux localités têtes de ligne.

2° *La direction générale*, comme pour les routes.

3° *La construction et le profil de la voie.*

Plate-forme : sa longueur et celle de ses différentes parties ; à une ou à deux voies ; construite sur le sol, en déblais ou en remblais plus ou moins considérables, en corniche, sur voûtes ou viaducs, en souterrains, c'est-à-dire sous tunnels.

Les remblais, les déblais et les viaducs sont plus nombreux sur les voies de chemin de fer que sur les voies ordinaires, parce que les premières, ne pouvant avoir que des pentes très-faibles, suivent moins facilement que les autres les diverses sinuosités du sol.



On appelle *plate-forme* la partie bien dressée de la voie où les rails sont posés : elle comprend la voie ou les voies avec l'entre-voie et les accotements. La *largeur* de la voie entre deux rails est la même ($1^m,44$ intérieurement, $1^m,50$ d'axe en axe, ou $1^m,56$ extérieurement) sur les grandes lignes de tous les États européens, la Russie ($1^m,93$) et l'Espagne ($1^m,73$) exceptées. Elle

varie pour les chemins de fer d'intérêt local de $0^m,80$ à $1^m,10$. La largeur des accotements varie de 1^m à $1^m,50$.

L'*entre-voie* est l'espace qui se trouve entre deux lignes parallèles; sa largeur varie de $1^m,80$ à $2^m,50$.

Les *rails* reposent sur des madriers en chêne ou en hêtre qu'on nomme *traverses*, et sur lesquels sont fixés des *coussinets* ou supports en fonte, dans la chambre desquels s'engagent les rails. Il y a deux espèces de rails, les *rails à patins* et les *rails à double champignon*. Les premiers sont maintenus dans les coussinets à l'aide de crampons en fer appelés *tire-fond;* les seconds le sont à l'aide de coins en bois.

On donne le nom d'*éclisses* aux petites bandes de fer qui relient deux rails.

Le *ballast* est la couche de sable qui recouvre les traverses et celle sur laquelle elles reposent.

Les changements de voie se font à l'aide d'un système particulier appelé *aiguilles*.

4° *L'état général de la voie.*

La reconnaissance faite à l'aide de la locomotive ou autrement fera connaître si la voie peut être utilisée comme un chemin de fer, ou simplement comme une route ordinaire.

Autant que possible, avant de s'engager dans un tunnel pour le reconnaître, il faut, par prudence, s'emparer de l'entrée et de la sortie.

Sur une voie qui paraît en bon état, il faut, de distance en distance, enlever la couche supérieure de ballast pour s'assurer de l'état des traverses, des coussinets et des tire-fond, ainsi que de l'existence des éclisses.

5° *Les accidents dans le tracé et dans l'état de la voie.*

Indiquer le commencement, le terme et la longueur des *rampes* et des pentes; leur inclinaison, qui est relativement très-faible et qu'on peut lire sur des poteaux indicateurs, placés le long de la voie.

Faire connaître l'emplacement des *courbes*, leur développement, leurs rayons.

La limite inférieure adoptée en France pour le rayon de courbure d'une voie ferrée est 350 mètres; pour le service des gares, le rayon peut descendre jusqu'à 80 mètres.

Si la voie a été mise hors de service, préciser la nature des *dégradations:* les longueurs de rails enlevés ou détériorés, la rupture des aiguilles et des plaques tournantes, le comblement des déblais, les coupures dans les remblais, la destruction des signaux optiques ou électriques, dont le bon emploi contribue à faire éviter les accidents, les ruptures de ponts, de viaducs, de tunnels, etc.

On indiquera soigneusement si ces détériorations ont été faites dans des parties droites ou courbes de la voie, et, autant que possible, le temps et les ouvriers nécessaires pour réparer la voie. S'il s'agit simplement de replacer des rails, 100 mètres de voie peuvent être réparés en trois heures par un détachement de 75 hommes comprenant de 10 à 15 ouvriers exercés.

6° *Les embranchements.*

7° *Les objets remarquables* qu'on rencontre sur la voie.

Parmi les points importants de la voie ferrée, il faut noter les gares et les simples stations, particulièrement celles qui ont des voies d'évitement pour garer des trains et qui possèdent des ressources en eau, en combustible et en matériel; les ouvrages d'art; les obstacles formant défilé; enfin les points où la ligne est coupée par d'autres voies de communication.

Gares et stations : distances qui les séparent; degré d'importance de chacune d'elles et des localités qu'elles desservent; leur mode de construction et leurs dispositions intérieures plus ou moins favorables à une organisation défensive; existence des voies de garage; longueur et disposition des quais en vue des facilités

d'embarquement, de débarquement, de chargement et de déchargement; importance des hangars à marchandises au point de vue du logement des troupes ou des approvisionnements; disposition et nombre des signaux avoisinant la gare. Signaler les lieux favorables aux haltes et aux repas des troupes; décrire plus spécialement les gares qui se trouvent à des croisements de lignes; indiquer les ressources de toutes natures que peuvent présenter les gares ou les stations, particulièrement les ressources en eau, en charbon, en matériel et en personnel.

Ressources en eau, soit pour les besoins des troupes, soit surtout pour l'alimentation des locomotives. — Existence, capacité et état de conservation des réservoirs; importance et état de conservation des puits et des pompes qui servent à les remplir; nombre de locomotives à l'alimentation desquelles ces ressources peuvent suffire pendant un temps déterminé.

Les stations d'alimentation pour l'eau sont, en moyenne, séparées de 20 kilomètres; la capacité des réservoirs est calculée à raison de 5 mètres cubes par train; elle varie de 50 à 150 mètres cubes.

Ressources en charbon. — Les stations de ravitaillement pour le charbon sont espacées de 80 kilomètres environ.

Ressources en matériel. — Nombre et espèces de locomotives et de wagons disponibles; — dépôts de rails, de traverses, de coussinets, d'outils pour les réparations, de plates-formes pour l'embarquement et le débarquement des chevaux et des voitures; — existence d'ateliers de dépôt pour les réparations.

Ressources en personnel. — Nombre des employés du service de la voie, du service du matériel et de la traction, du service de l'exploitation, particulièrement des aiguilleurs, mécaniciens, chauffeurs, ouvriers divers.

Ouvrages d'art. — Ponts en fer, en pierre, en bois; nombre et largeur des arches. — Ponceaux. — Viaducs:

leur mode de construction; leur hauteur, leur longueur; nombre d'arches; obstacles qu'ils traversent, tels que rivières, vallons, gorges. — Tunnels: longueur, largeur, hauteur; obstacles qu'ils traversent, tels que hauteurs, collines, montagnes. — Chambres de mine : points exacts où elles se trouvent.

Défilés. — Signaler, comme pour les routes, les terrains boisés que traverse la voie et, en général, tous les défilés naturels ou artificiels qui n'ont pas été indiqués précédemment.

Passages des voies de communication : à niveau, en dessus, en dessous. — Maisons de gardes.

8° Les *abords de la voie,* comme pour les routes, les chemins de fer pouvant être utilisés, non-seulement comme moyen de transport rapide, mais comme voies ordinaires.

9° *Les moyens de destruction de la voie.* — Points favorables pour opérer la destruction : courbes, remblais, déblais, ouvrages d'art. — Moyens de destruction à employer; nombre d'hommes nécessaires pour ce travail.

Le choix des points et des moyens de destruction varie avec les intentions du général en chef. Si la mise hors de service d'une voie ferrée ne doit être qu'un moyen de défense momentané et qu'on ait l'intention de reprendre promptement l'offensive, le mode de destruction doit permettre des réparations faciles; dans le cas contraire, il ne faut pas craindre de s'attaquer aux grands ouvrages d'art, particulièrement aux viaducs et aux tunnels, qu'on doit détruire avec la mine.

Sans entrer dans le détail de la mise hors de service d'une voie ferrée, on peut dire qu'on y arrive, soit en détruisant les réservoirs ou en comblant les puits qui les alimentent; soit en mettant hors de service le matériel roulant, particulièrement les locomotives, auxquelles on enlève quelques pièces importantes; soit en rendant la voie impraticable par l'enlèvement de rails et d'ai-

guilles, par la coupure d'un remblai ou le comblement d'un déblai; soit encore en détruisant, au moyen de la mine, un ouvrage d'art, tel qu'un pont, un viaduc ou un tunnel.

Lorsqu'il s'agit simplement de l'enlèvement des rails, 1 kilomètre de voie peut être mis hors de service en dix heures par un détachement de 100 hommes pour des rails à patins, et par un détachement de 60 hommes pour des rails à double champignon. Un train de 45 voitures suffit pour le chargement des rails, des traverses, des accessoires et des travailleurs.

10° *Les communications télégraphiques.* — Les voies ferrées sont suivies par des lignes télégraphiques dont l'importance militaire n'échappe à personne. Dans la reconnaissance d'un chemin de fer, il faudra signaler l'existence et l'importance de la ligne télégraphique qui le suit, ses embranchements, les stations principales qu'elle relie; rechercher, au besoin, en faisant creuser quelques petites tranchées, s'il n'existe pas de fils enterrés; noter soigneusement l'état de conservation des poteaux, de leurs isolateurs, des piles électriques, des fils et des appareils de transmission, tous objets dont la destruction amène l'interruption des communications télégraphiques.

Reconnaissance d'un cours d'eau, d'un canal.

Les cours d'eau naturels et les canaux sont à la fois des voies de communication et des lignes de défense. Les points importants qu'il faut observer à ce double point de vue peuvent être classés comme il suit :

1° La *dénomination du cours d'eau* et son importance géographique.

De quel bassin fait-il partie? Est-il le cours d'eau principal, un affluent ou un sous-affluent?

Pour un canal, faire connaître s'il fait communiquer

deux grands bassins, si c'est un canal de navigation latéral, une rivière canalisée, ou un simple canal d'irrigation.

2° *La direction générale*, indiquée comme pour les voies de terre et par rapport à la direction des routes. — Signaler les coudes et les sinuosités plus ou moins importantes du cours ; les pays qu'il traverse.

3° *Le profil*, c'est-à-dire la largeur, la profondeur, le lit et les bords ou les rives.

Largeur, constante ou variable. — On la mesure par un des procédés indiqués au chapitre V. Dans les canaux de navigation, elle est de 10 mètres au fond et de 16 à 18 mètres au niveau de l'eau.

Profondeur plus ou moins variable. — On la trouve, pour une position déterminée du cours, en sondant la rivière à différents points d'une corde divisée, tendue d'une rive à l'autre. — Indiquer la profondeur à l'étiage et celle des eaux moyennes.

Pour les canaux de navigation, la profondeur varie de 1^{m},50 à 2 mètres.

Lit. Donner la nature du fond : roche, gravier, sable fixe ou mouvant, vase. — Pour les canaux, indiquer la nature des terres dans lesquelles le lit est creusé.

Rives ou *bords :* leur forme plate, en pente douce, escarpée, verticale, creuse ; — leur hauteur au-dessus des eaux normales ; — pierres, arbres, roseaux, qu'on y remarque ; — élévation et mode de construction des digues ; — commandement constant ou alternatif d'une rive sur l'autre.

Dans les canaux de navigation, l'inclinaison des talus varie de $\frac{2}{3}$ à $\frac{1}{2}$.

4° *La nature du cours d'eau :* uniforme ou changeant de lit, régulier, torrentueux, présentant des cascades, sujet aux remous, aux crues et aux inondations. — Indiquer l'existence, l'importance, l'époque, la durée et les causes des crues périodiques ou accidentelles et des

inondations naturelles ou artificielles qui peuvent se produire. — Faire connaître la vitesse du cours.

La *vitesse* d'un cours d'eau se mesure en comptant, avec une montre à secondes, le temps que met un corps flottant au milieu du courant, pour parcourir une certaine distance, mesurée sur les bords. Le courant est faible, si la vitesse ne dépasse pas $0^m,50$ par seconde, ordinaire jusqu'à 1 mètre, rapide jusqu'à 2 mètres, très-rapide au delà.

La vitesse de l'eau est plus grande au milieu du cours d'eau que sur ses bords, où elle est ralentie par les obstacles que ces derniers opposent à l'écoulement du liquide. C'est pourquoi la profondeur d'un cours d'eau est, en général, plus grande au milieu du courant que sur les bords, parce que, plus l'eau a de vitesse, plus elle entraîne aisément dans sa course le sable, les graviers et même les cailloux.

La vitesse s'exprime aussi quelquefois d'après le temps que met un corps flottant à franchir un kilomètre. La vitesse dépend du débit de l'eau, de la largeur et de la pente du lit; noter cette dernière.

5° *Les moyens de passage.*

Ponts fixes, ponts mobiles, bacs, bateaux, gués, glace.

Décrire succinctement les *ponts* existants, comme il sera indiqué à l'article « Reconnaissance d'un pont ».

Chercher les *points les plus favorables* à l'établissement de ponts mobiles : ce sont, en général, les coudes de la rivière formant des rentrants du côté de l'ennemi; parce que le cours d'eau y est moins large que dans les parties droites, qu'il est facile d'y protéger le passage par des feux croisés, et que les premières troupes qui débouchent ont des points d'appui sur les branches du coude.

Ces positions doivent être choisies, autant que possible, de manière que, du côté où l'on se trouve, les rives et les hauteurs soient dominantes, que le terrain

soit couvert pour masquer les préparatifs, mais néanmoins praticable, et que, du côté de l'ennemi, le terrain présente les caractères opposés et qu'il soit favorable au déploiement des troupes. C'est donc à ces divers points de vue qu'on doit étudier la question.

Faire connaître les *bacs*, leur espèce, la durée de leur traversée, le nombre d'hommes, de chevaux et de voitures qu'ils peuvent transporter; les *bateaux*, leur espèce, leur quantité, les ressources qu'ils peuvent offrir pour le passage ou pour l'établissement de ponts; les ressources des localités voisines en matériaux de construction pour les ponts.

Indiquer les *gués* permanents ou mobiles, leur position, leur direction perpendiculaire ou oblique au courant, la rapidité du cours d'eau sur ce point, leur largeur et leur profondeur ordinaires, la nature de leur fond, celle de leurs rives à l'entrée et à la sortie, la facilité de leurs abords et par suite la possibilité de leur emploi par telle ou telle arme; — points remarquables sur les bords pour les faire reconnaître; — moyens de les rompre; — faire connaître si les crues les déplacent.

Le fond de sable, surtout de sable mouvant, est généralement dangereux et se creuse vite sous les pieds des chevaux; le fond rocheux est quelquefois très-incommode pour les chevaux et impraticable pour les voitures. Le meilleur fond est celui de gravier. Pour la cavalerie et pour les voitures, les bords doivent être solides, praticables et peu escarpés.

La profondeur maximum d'un gué est 1 mètre pour l'infanterie, et même $0^{m},80$, si le courant est rapide; $1^{m},20$ pour la cavalerie; $0^{m},65$ pour les caissons de munitions. Cette profondeur peut être portée à $1^{m},30$ pour les voitures d'artillerie, si l'on retire les coffrets ou si on les recouvre d'une étoffe imperméable.

On a déjà vu, au chapitre II, que les gués se trouvent

généralement dans les parties droites d'un cours d'eau; on peut ajouter aussi dans les parties larges, parce que la profondeur est ordinairement en raison inverse de la largeur.

Pour bien fixer la position d'un gué, on met deux rangs de piquets à droite et à gauche et on les relie par des cordages servant de garde-fous.

Pour rompre un gué, y jeter des herses, les chevilles en dessus, et les assujettir par des piquets ou par de grosses pierres; y semer des tessons de bouteilles; y creuser des fossés; y faire des abatis, etc.

Indépendamment des gués utilisés par les gens du pays et qu'on reconnaît aux chemins qui y aboutissent, on peut découvrir l'existence des gués à l'aide de certains indices ou bien en descendant une rivière dans une nacelle munie d'une sonde. Celle-ci, plongeant dans l'eau d'une longueur convenable, indique un gué quand elle touche le fond.

Lorsque le cours d'eau est gelé, indiquer si la *glace* peut être utilisée comme moyen de passage. L'infanterie passe par le flanc sur une épaisseur de glace de 8 centimètres; la cavalerie et les pièces légères, sur une épaisseur de 12 centimètres environ. Pour porter les grosses voitures, la glace doit avoir au moins 20 centimètres.

6° *Les affluents.*

Importance, direction, confluent de chacun d'eux. — Confluent du cours d'eau reconnu, lorsqu'il est lui-même tributaire d'un cours d'eau plus important. — Embouchure d'un fleuve; la décrire.

Rivières ou autres eaux qui alimentent un canal.

7° *Les objets remarquables* qu'on rencontre sur son cours, tels que moulins, usines, têtes de pont, villages, villes; — barrages divers, vannes, écluses; indiquer la hauteur de chute aux écluses; — bancs de sable, atterrissements; — îles habitées ou non, boisées, culti-

vées, incultes; leurs dimensions, degré d'escarpement de leurs bords, leur différence de niveau avec les rives; — gares et ports, s'il s'agit d'un canal ou d'une rivière canalisée. — Distances qui séparent ces différents points remarquables.

8° *Les abords de la rivière.*

Les étudier au même point de vue que pour les routes, s'il s'agit de la protection d'un convoi par eau. Indiquer s'il existe des chemins de halage et s'ils sont praticables aux différentes armes; quelles sont les routes qui, dans une certaine étendue, à droite et à gauche, sont parallèles au cours d'eau, et celles qui s'en détachent plus ou moins perpendiculairement, particulièrement celles qui suivent les vallons latéraux.

Si le cours d'eau est étudié comme ligne de défense, reconnaître surtout le terrain au point de vue du commandement relatif des positions qu'on remarque sur les deux rives, et des facilités d'accès à ces positions.

9° *La navigabilité du cours d'eau.*

Flottable, navigable; entre quelles limites. — Nombre, dimensions et tirant d'eau des bateaux dont on fait usage; — chargement, exprimé en tonnes, des bateaux naviguant par le halage, à la voile, à la vapeur. — Le cours d'eau est-il canalisé? Moyen d'y empêcher la navigation ou de la protéger.

Pour être *flottable* une rivière doit avoir de $0^m,50$ à $0^m,65$ de profondeur. Cette dernière profondeur est nécessaire pour que la rivière soit flottable en trains.

Pour être dit *navigable*, un cours d'eau doit avoir 1 mètre de profondeur et des pentes inférieures à $\frac{1}{8000}$ pour la navigation au moyen du halage, à $\frac{1}{4000}$ pour la navigation à la voile.

La pente peut être plus forte pour la navigation à la vapeur.

Reconnaissance des lacs, des étangs, des marais, etc.

Pour compléter la reconnaissance des eaux, on donne ici, d'après les publications du dépôt de la guerre, les points principaux à observer dans la reconnaissance des lacs, des étangs, des marais, etc.

Lacs : leurs dimensions; — nature du fond et des rives.

Etangs : naturels ou artificiels, — permanents ou non; — facilité de les vider.

Marais : formés par des courants d'eau ou des sources, — ayant des blancs d'eau ou seulement un terrain vaseux. — Leur étendue; — s'ils sont traversés par des chemins découverts, cachés ou peu connus.

Fontaines et sources : si elles sont nombreuses, abondantes, — nature de leurs eaux; — désigner les principales.

Citernes, puits ordinaires : contrée où cette ressource est de nécessité; — si elle suffit aux besoins des habitants.

POINTS DE DÉFENSE OU POINTS D'APPUI.

Reconnaissance d'un bois, d'une forêt.

Dans la reconnaissance d'un terrain boisé, observer les points suivants :

1° *L'étendue* en largeur et en profondeur, ainsi que *la forme* générale du bois ou de la forêt et *l'orientation* de son grand axe.

Les bois d'une petite étendue sont des points d'appui et de défense importants; les grandes forêts sont surtout utiles pour masquer les mouvements des troupes, mais elles se prêtent mal, en général, à la conduite du combat.

2° *La position topographique du bois et la configuration générale du terrain circonvoisin.* — Le bois est-il sur un plateau, sur les flancs d'une hauteur, dans une vallée? — le sol est-il plat ou accidenté? — Quelle est la nature du terrain qui entoure le bois : couvert, ouvert, coupé, praticable, plat, accidenté, etc.?—Distinguer les diverses coupures du terrain circonvoisin : sur le front d'attaque et aux ailes, en vue de la résistance; sur les derrières, en vue de la retraite.

3° *La nature du bois.* — Bois vert ou bois feuillu; indiquer les essences dominantes; — entièrement ou partiellement composé de hautes futaies, de taillis, de fourrés; — forêts aménagées ou sauvages.

Les bois verts un peu âgés sont favorables à la circulation des troupes, par suite de l'absence de recrû. Les jeunes bois verts, au contraire, étant toujours très-serrés, sont presque impénétrables.

Les bois feuillus, lorsqu'ils sont serrés, ne permettent que les mouvements en tirailleurs. Les hautes futaies sont des couverts que l'infanterie et même des cavaliers isolés traversent en général facilement. Les taillis sont difficiles à traverser; les tirailleurs peuvent toutefois en tirer un bon parti.

4° *L'état du sol :* ferme, sablonneux, mou, marécageux, couvert de broussailles ou de bruyères. Signaler les étangs, les mares, les fondrières qui rendent impraticable une partie du terrain.

Il y a ordinairement, entre l'état du sol et les essences des arbres qui y poussent, des relations qui permettent de déduire une de ces données de la connaissance de l'autre. C'est ainsi que la présence du chêne dénote un sol dépourvu de broussailles; celle du bouleau et de l'acacia, un sol sec, ferme, pauvre et par conséquent facile à parcourir; celle de l'aune et du saule, un terrain humide, marécageux même et couvert de grandes herbes; celle du sapin, un sol frais mais praticable.

5° *La lisière.* — Cette ligne doit être très-sérieusement étudiée dans une reconnaissance, parce que c'est là que se joue la partie décisive dans l'attaque et dans la défense d'un bois. — En étudier la configuration, noter les saillants qui sont les points faibles, et les rentrants qui sont les points forts; indiquer si de petits bouquets de bois détachés sur les ailes facilitent le flanquement.

La lisière est souvent tracée au moyen d'un fossé de clôture dont les terres sont rejetées du côté du bois et forment ainsi un véritable retranchement; elle présente aussi quelquefois d'autres clôtures, murs, palissades, haies vives, etc.; il arrive en outre fréquemment qu'une forêt exploitée a sur sa lisière des arbres très-serrés et des buissons nombreux, ce qui la fait paraître inaccessible, alors que, dans l'intérieur, la circulation des troupes est facile. Ces diverses circonstances, très-favorables dans la défensive, doivent être soigneusement notées.

On doit aussi faire connaître si les arbres qui garnissent la lisière sont gros ou minces.

La résistance devant principalement avoir lieu sur la lisière, il est bon, pour régler le tir, d'indiquer les distances qui séparent les saillants d'un certain nombre de points de repère pris dans la campagne. On peut aussi faire connaître succinctement les travaux à exécuter, tranchées, abatis, coupures, etc., pour renforcer cette ligne de défense.

6° *Les détails de l'intérieur.* — Indépendamment des indications fournies sur la configuration générale du terrain, sur la nature du bois et sur l'état du sol, détailler les clairières et les éclaircies favorables au rassemblement des réserves; — les accidents du sol, en faisant surtout ressortir leur direction générale, parallèle ou perpendiculaire au front d'attaque; — les coupures dans le terrain qui peuvent servir de lignes de défense successives en cas de perte de la lisière, comme

les ravins, les ruisseaux, les lisières de grandes clairières, etc.; — les enclos, les terrains cultivés, les prairies, les bâtiments, les villages; — les rochers nus ou à pic, les bouquets de bois verts au milieu de bois feuillus ou réciproquement, les sources; — en un mot, tout ce qui peut donner des indications utiles relativement à l'emplacement à donner aux troupes, ou permettre de se retrouver facilement dans la forêt. Indiquer, pour cela, les distances de ces différents objets entre eux et à une partie bien définie de la lisière.

7° *Les moyens de communication.* — Dans l'énumération qui précède, on a omis, à dessein, les voies de communication, afin de leur consacrer un article spécial, en raison de leur importance. On comprend, en effet, quel rôle capital doivent jouer les voies de communication, dans la défense comme dans l'attaque de terrains qui, en dehors des routes, ne sont généralement praticables qu'à des tirailleurs, et où les réserves d'infanterie, la cavalerie et l'artillerie agiront d'autant plus efficacement, qu'elles auront plus de chemins pour se mouvoir et qu'elles en connaîtront mieux la direction générale, l'origine et le terme.

Faire connaître les routes, les chemins, les sentiers qui se trouvent dans l'intérieur du bois ou de la forêt; — leurs directions sensiblement parallèles ou perpendiculaires au front d'attaque; — leur état d'entretien et les réparations qu'ils nécessitent; — les armes pour lesquelles ces voies de communication sont praticables; — les points principaux qu'elles mettent en communication; les carrefours, les étoiles qu'elles forment par leur rencontre; — les points où elles coupent la lisière; — leurs moyens de liaison, soit par les chemins ou sentiers transversaux, soit par le bois lui-même; — la nature de leurs bords, qui sont praticables ou impraticables aux différentes armes.

Si les chemins sont très-nombreux, ne mentionner

que les meilleurs et ceux qui facilitent le mieux l'action des troupes.

Indépendamment des voies de communication, indiquer les parties du bois, claires et praticables, qui peuvent au besoin suppléer aux chemins, et particulièrement les thalwegs des vallons et des gorges qu'on y trouve.

L'étude des moyens de communication que présente le terrain circonvoisin se fera d'une façon analogue, en insistant sur les facilités d'accès que donnent les gorges et les vallons qui débouchent de la forêt ou qui y pénètrent.

Observation générale. — Pour procéder avec ordre dans la reconnaissance d'une forêt, en faire le tour; remarquer exactement les chemins qui en sortent, en s'informant d'où ils viennent et où ils vont; observer de même tous les ruisseaux et les ravins qui coupent la lisière. Pour reconnaître l'intérieur d'une forêt montueuse sans s'égarer, il est bon de suivre les vallons et les ravins importants depuis leur origine jusqu'à la lisière ou réciproquement, en tenant note de tous les chemins qui les coupent et de la nature ferme ou marécageuse du fond de ces dépressions. On remarquera que les lieux habités, châteaux, fermes, villages, qui se rencontrent au milieu des terrains boisés, sont généralement les points de jonction les plus importants des meilleurs chemins qui sillonnent la forêt.

Reconnaissance d'un château, d'une ferme, d'une maison isolée.

Les bâtiments isolés dont il peut être important d faire la reconnaissance, sont les châteaux, les fermes, les manufactures, les fabriques, les chapelles, etc.

En Allemagne, il existe beaucoup de châteaux, en-

tourés de fossés pleins d'eau ou situés dans de fortes positions sur des montagnes. Il est très-important d'en reconnaître toute la valeur défensive et de faire mention des caves et des souterrains qu'ils peuvent contenir, de leur grandeur et de la résistance de leurs voûtes aux effets des projectiles d'artillerie.

Dans la reconnaissance des habitations isolées en général, il faut observer :

1° *La situation et la grandeur du bâtiment.* — Indiquer de quel côté regarde la façade.

2° *Le mode de construction.* — En bois, en charpente, en maçonnerie. Dans ce dernier cas, qui est le plus fréquent, noter l'épaisseur et le mode de construction des murs, qui peuvent être en *pierres de taille*, en *moellons* reliés par du mortier, en *briques*, en *pisé* (1) ou en *pierres sèches*. La solidité de ces murs décroît depuis ceux de la première espèce, qui résistent assez longtemps à l'artillerie de campagne, jusqu'aux derniers, où les brèches se font rapidement et sur une grande étendue. Les trous produits par les projectiles dans un mur en briques ont des dimensions assez restreintes.

Nombre des *étages ;* forme, dimensions et nature des escaliers qui les relient.

Nombre, disposition et dimensions des *ouvertures* donnant à l'extérieur, particulièrement de celles du rez-de-chaussée. — Solidité des portes. — Les fenêtres sont-elles pourvues de persiennes, de contrevents, de barreaux en fer; y a-t-il des balcons et des galeries faisant saillie? Cette dernière circonstance est favorable à la mise en état de défense d'une habitation.

Nature de la *toiture*, en tuile, en ardoise, en chaume.

---

(1) Le pisé est de la terre qu'on a rendue compacte, dure et propre à faire des constructions, en la battant entre deux planches. On l'emploie beaucoup aux environs de Lyon.

Distribution intérieure : Nombre et grandeur des pièces de chaque étage; facilités de communication de l'une à l'autre; — corridors et vestibules; — caves; sont-elles voûtées et à l'épreuve de la bombe?

3° *Les dépendances.* — Donner des renseignements analogues à ceux qui précèdent sur les bâtiments annexes, hangars, étables, granges, ateliers, etc. — Décrire les cours et les jardins qui entourent le bâtiment ou qui lui sont adjacents, ainsi que les clôtures qui les entourent (grilles, murs, fossés, levées de terre, planches, palissades, haies vives ou mortes).

Dans les clôtures en pierre, il faut noter la hauteur et le mode de construction. Les murs faits sans mortier n'ont pas de résistance, et ceux dont l'élévation dépasse $1^m,30$ ou $1^m,50$ doivent être crénelés ou écrêtés et quelquefois munis d'une banquette, pour être utilisés défensivement. — Indiquer l'importance des diverses clôtures pour masquer des coups ou simplement des vues de l'ennemi et pour résister à l'escalade.

4° *Les ressources* diverses, particulièrement en eau et en matériaux utiles à la défense, tels que tonneaux, poutres, madriers, fumier pour répandre dans les cours et sur les planchers, outils, voitures...

La quantité d'eau est-elle assez abondante pour satisfaire aux besoins des défenseurs et pour permettre d'arrêter les commencements d'incendie? — N'y a-t-il pas dans le bâtiment des provisions de foin, de paille et d'autres matières très-inflammables qui pourraient empêcher la résistance de se prolonger?

5° Les travaux à faire pour la *mise en état de défense* du bâtiment.

Ce dernier point est particulièrement du ressort de la fortification passagère.

6° La configuration générale et la nature du *terrain environnant.*

Cette description devra faire ressortir si ce terrain est

favorable à l'attaque ou à la défense. Des indications seront données à ce sujet dans la reconnaissance d'un village.

Reconnaissance d'un hameau, d'un village.

Les hameaux et surtout les villages jouent un rôle très-important à la guerre, soit comme postes isolés, soit comme points d'appui dans une ligne de défense étendue. De plus, ils seront très-fréquemment utilisés, à l'avenir, pour le cantonnement des troupes.

La reconnaissance d'un village doit donc faire connaître toutes les circonstances qui en facilitent la défense ou l'attaque, ainsi que les renseignements statistiques qui se rapportent au logement et à la nourriture des troupes.

C'est en ne perdant pas de vue le but général de la reconnaissance d'un village, qu'on choisira judicieusement les détails à signaler. Ces derniers peuvent être classés dans l'ordre qui va être indiqué :

1° *La position topographique du village, la configuration et la nature du terrain avoisinant.* — Le village est-il sur une pente douce permettant des feux rasants; le terrain des attaques est-il difficilement praticable, bien découvert et dominé par le village dans les limites d'emploi du canon de campagne; le terrain en arrière offre-t-il de bonnes positions et permet-il d'assurer, au moyen d'artillerie, la sécurité des flancs du village? — Indiquer les cours d'eau, les marais, les canaux d'irrigation et les obstacles de toute nature parallèles au front d'attaque.

Toutes ces circonstances sont favorables à la défense.

Le village est-il dans un fond; le terrain du côté de l'attaque est-il dominant, couvert, praticable? — Faire connaître les positions dominantes principales et leur éloignement; les couverts successifs que trouvera l'as-

saillant pour s'approcher du village, bois, ravins, chemins creux, plis de terrain, maisons isolées, clôtures. — Indiquer si aucune position en arrière ne protége les flancs de la localité.

Ces diverses circonstances sont favorables à l'attaque.

Dans l'étude si importante des abords d'une position, particulièrement d'un village, indiquer la direction et la nature des chemins qui y donnent accès et de ceux qui établissent la liaison entre les premiers.

2° *La forme du village.* — Au point de vue de la forme, les villages peuvent se classer en deux catégories principales, les villages réguliers et les villages irréguliers.

Le village *régulier* ou *fermé* affecte la forme arrondie, a ses maisons bien groupées, renferme des places favorables aux rassemblements de troupes, et se trouve divisé par des rues sensiblement perpendiculaires les unes aux autres, qui le partagent en un certain nombre d'îlots où le défenseur peut établir des lignes successives de résistance.

Le village *irrégulier* se compose, en général, de maisons éparses situées le long d'une grande route, sur les bords d'un petit cours d'eau ou sur un coteau escarpé. La défense en est généralement difficile, surtout si son petit côté fait face au front d'attaque.

3° *Le mode de construction des maisons.* — Consulter ce qui est dit à ce sujet pour la reconnaissance d'une maison isolée.

Les villages qui renferment beaucoup de maisons recouvertes en chaume sont facilement incendiés, circonstance défavorable à la défense et qu'il faut soigneusement noter.

4° *L'enceinte du village et ses issues.* — L'*enceinte* est formée par les murs extérieurs de quelques maisons et par les clôtures de toutes sortes, murs, haies vives, fossés, palissades, etc., qui limitent les cours, les jardins

et les vergers les plus éloignés du centre du village. Cette enceinte présente des saillants et des rentrants favorables au flanquement et forme une ligne plus ou moins continue, qui, dans les villages réguliers, peut être facilement complétée et fortifiée par quelques travaux de fortification passagère, qu'on indiquera succinctement. Les lignes que forme l'enceinte seront particulièrement étudiées du côté du front d'attaque, ainsi que leur flanquement réciproque.

Dans certains villages ou dans certains bourgs, il existe de vieux remparts ou des murs d'enceinte continus; on en indiquera les dimensions, le degré de résistance, le flanquement des différentes parties; s'il existe des fossés, on notera leur largeur, leur profondeur et l'état de leur fond, qui peut être sec, inondé ou marécageux.

Les *issues* du village sont de deux sortes : les grandes issues par où débouchent les routes et les chemins, et les issues secondaires telles que les portes de jardins, les interruptions dans la ligne d'enceinte, etc. — Etudier surtout les premières : indiquer s'il existe des portes pour les fermer et leur degré de solidité; quelles sont les issues qu'il faudra barricader et les moyens de le faire; quelle est la direction générale des chemins qui aboutissent à l'enceinte.

On terminera la reconnaissance de l'enceinte en indiquant les distances qui la séparent d'un certain nombre de points qu'on remarque dans la campagne, et qui serviront de points de repère pour régler le tir.

On fera connaître en outre la position et la force de résistance des *bâtiments extérieurs* qui avoisinent l'enceinte, en faisant connaître s'il est avantageux de les détruire ou de les occuper comme postes avancés de la position.

5° *L'intérieur du village.* — Sous le rapport de l'organisation de la défense, il faut distinguer dans l'intérieur

du village : les *communications*, les *coupures* favorables à la défense et les *édifices* qui prêtent à une résistance acharnée.

Communications : rues parallèles ou perpendiculaires au front d'attaque, droites ou tortueuses; places importantes ou issues auxquelles elles aboutissent; îlots de maisons qu'elles forment entre elles.

Coupures dans le terrain, déterminées par des rivières, des ruisseaux, des canaux, des mouvements de terrain, de larges rues parallèles au front d'attaque, et formant des lignes de défense successives qu'on utiliserait après la perte de l'enceinte. — S'il s'agit d'un cours d'eau, indiquer les points de passage.

Édifices : noter les édifices les plus solides et les mieux situés pour enfiler de leurs feux les principales voies d'accès de l'ennemi; les tours ou les bâtiments élevés pouvant servir d'observatoire.

Lorsque le village est régulier et qu'on veut le défendre avec acharnement, il faut toujours y choisir une construction solide et bien située, où, en cas d'échec, la défense sera poussée jusqu'à la dernière extrémité : on la désigne en fortification sous le nom de *réduit*.

Les auteurs militaires recommandent, en général, de choisir pour réduit l'église du village; mais on commence à condamner cette prescription, parce que les projectiles de l'artillerie ennemie sont, ordinairement, dirigés sur tous les édifices dominants où l'on suppose que des troupes sont rassemblées. Le choix du réduit est un point important et délicat de la reconnaissance d'un village.

Parmi les constructions importantes d'une localité, il faut citer les cimetières, qui sont fréquemment situés, soit autour de l'église du village, soit en dehors de l'enceinte. Dans l'un et l'autre cas ils donnent toujours un grand appui à la défense, parce que leur mur d'enceinte et les nombreuses pierres tumulaires qui en recouvrent

le sol sont autant d'abris successifs, que le défenseur utilisera pour disputer le terrain pied à pied. L'étude détaillée des batailles et des combats modernes prouve surabondamment toute l'importance militaire des cimetières. La topographie doit donc les décrire soigneusement.

6° *Les renseignements statistiques.*

Noter les ressources que présente le village en *objets utiles à la défense*, eau, tonneaux, poutres, outils, voitures, et l'existence des *objets nuisibles*, tels que les amas de matières combustibles, foin, paille, etc., qui peuvent rendre plus facile le rôle de destruction de l'assaillant.

Donner le chiffre de la *population*, son caractère, ses mœurs, sa manière de vivre.

Indiquer le *nombre de maisons*

Faire connaître les *ressources pour le logement des troupes :*

Nombre d'hommes et de chevaux qu'on peut loger dans les bâtiments militaires, dans d'autres établissements publics et chez les particuliers, soit comme troupes de passage, soit comme troupes cantonnées ; — grands bâtiments propres à réunir, dans un cas extraordinaire, un certain nombre d'hommes et de chevaux ; — établissements militaires, hôpitaux, manutentions, parcs, magasins.

Faire connaître les *ressources pour la nourriture* des troupes, etc.

La plupart de ces renseignements figurent dans le tableau statistique suivant ; on les trouve généralement à la mairie.

TABLEAU STATISTIQUE

DES RESSOURCES QUE PRÉSENTENT LES BOURGS ET VILLAGES DE. . . . . .

DÉSIGNATION DES OBJETS.			BOURG de	VILLAGE de . . . . .
Population totale.			»	»
Garde nationale.	sédentaire. . . .	(1)	»	»
	mobile.	. . . . .	»	»
Nombre de maisons.			»	»
Ressources pour le logement (2).	Nombre d'hommes qu'on peut loger.	Au plus.	»	»
	Nombre de chevaux qu'on peut loger.	Au plus.	»	»
Moyens de transport.	Chevaux.	de trait.	»	»
		de bât.	»	»
	Mulets.	de trait.	»	»
		de bât.	»	»
	Voitures.	à 2 roues. . . .	»	»
		à 4 roues. . . .	»	»
	Bateaux.		»	»
	Nacelles.		»	»
Ressources de la voie ferrée.	Matériel existant	. . . . .	»	»
		. . . . .	»	»
		. . . . .	»	»
		. . . . .	»	»
	Matériel que l'on pourrait appeler du dehors.		»	»
Ressources pour la boulangerie.	Moulins pouvant moudre en 24 heures et en quintaux. . . .	A vapeur.	»	»
		A eau.	»	»
		A vent.	»	»

(1) On modifiera ces indications d'après l'organisation militaire du pays où l'on opère.

(2) Un homme doit avoir dans son logement 1 mètre en largeur, 3 mètres en longueur ; un cheval à l'écurie occupe 1 mètre 50 cent. sur 3 mètres 50 cent. — Dans une maison ordinaire de village, on peut loger une douzaine d'hommes.— Lorsqu'on cantonne, les hommes doivent être logés, autant que possible, par fractions constituées assez fortes.

DÉSIGNATION DES OBJETS.			BOURG de	VILLAGE de .....
Ressources pour la boulangerie.	Fours pouvant cuire en 24 heures et en rations (1).		»	»
Etendue totale du territoire en hectares.			»	»
Richesses communales existant en	Cultures des terres.	Terres labourables	»	»
		Vignes.	»	»
		Bois.	»	»
		Prairies.	»	»
		Friches.	»	»
	Récoltes annuelles (2).	Blé.	»	»
		Seigle.	»	»
		Avoine.	»	»
		Orge.	»	»
		Autres grains .	»	»
		Vin.	»	»
	Grains.		»	»
	Farines.		»	»
	Vins.		»	»
	Eau-de-vie.		»	»
	Bière ou cidre.		»	»
	Toiles.		»	»
	Draps.		»	»
	Cuirs.		»	»
	Animaux domestiques (3). . . .	Bœufs.	»	»
		Vaches.	»	»
		Anes.	»	»
		Moutons.	»	»
		Chèvres.	»	»
		Cochons.	»	»
Classement de la population mâle.	Ouvriers d'administration. . . .	Boulangers. . . .	»	»
		Bouchers.	»	»
		Tailleurs.	»	»
		Cordonniers, selliers ou bourreliers.	»	»

(1) On se base sur 8 et au besoin sur 12 fournées par jour. — Par mètre carré de four, on peut placer 20 pains de 2 rations dont le diamètre réglementaire est de 23 centimètres environ.

(2) 105 kilogrammes de blé donnent 100 kilogrammes de farine avec lesquels on obtient 203 rations de pain de 750 grammes. — Ration moyenne du cheval d'officier d'infanterie sur le pied de guerre : avoine, 4 kilogrammes 80; foin, 4 kilogrammes; paille, 2 kilogrammes.

(3) Un bœuf de taille moyenne fournit environ 750 rations de 300 grammes. Un mouton fournit 50 rations du même poids

DÉSIGNATION DES OBJETS.			BOURG de	VILLAGE de .....
Classement de la population mâle.	Ouvriers en fer.	Armuriers. . . .	»	»
		Taillandiers. . .	»	»
		Serruriers. . . .	»	»
		Forgerons. . . .	»	»
		Maréchaux ferrants.	»	»
	Ouvriers en bois.	Charpentiers. . .	»	»
		Charrons	»	»
		Menuisiers. . . .	»	»
		Tonneliers. . . .	»	»
		Bateliers.	»	»
	Professions non classées.. . . .	Laboureurs . . .	»	»
		Vignerons. . . .	»	»
		Autres professions.	»	»

LIGNES DE DÉFENSE.

Reconnaissance d'une vallée.

On classera les renseignements dans l'ordre suivant :

1° *La dénomination de la vallée* d'après le cours d'eau qui suit le thalweg.

Indiquer si c'est une vallée principale, une vallée secondaire, un vallon, une gorge ou un ravin.

2° *La direction de la vallée*, exprimée d'après les points cardinaux et par rapport aux lignes d'opérations.

Si la direction est perpendiculaire à ces lignes, la vallée doit être étudiée comme une ligne de défense que doivent couper une ou plusieurs des routes suivies par l'ennemi; si la direction est parallèle à ces routes, la vallée est elle-même une ligne d'opérations, et il faut surtout étudier les défilés ainsi que les obstacles de toute nature qu'elle peut présenter à la marche des troupes.

3° *L'étendue de la vallée*, de la tête à la bouche.

Noter particulièrement l'étendue de la zone qui doit ou qui peut être occupée; — indiquer si cette position peut être tournée et de quelle manière.

4° *La largeur de la vallée* entre les bords supérieurs des flancs.

Cette largeur est-elle à peu près la même sur tout le parcours; autrement dit, les flancs, tout en s'évasant progressivement, sont-ils sensiblement parallèles? — Les flancs se rapprochent-ils de distance en distance, de manière à former des étranglements qui divisent la vallée en une série de petits bassins successifs reliés entre eux par des défilés?

Le premier type de vallée est préférable au second comme ligne de défense; au contraire, les vallées du second type fournissent, en général, de meilleures positions pour arrêter la marche d'un ennemi qui doit les utiliser comme lignes d'opérations.

La largeur permet-elle l'action des feux d'infanterie ou d'artillerie d'un flanc à l'autre?

5° *La configuration générale de la vallée.*

Vallée, coupée ou non de ravins, de ruisseaux, etc.;— à pente ascendante ou à pente descendante par rapport à l'ennemi. — Vallée ouverte ou couverte : boisée, cultivée, en prairies; nature des cultures qu'on y remarque.

Le mode de culture d'un terrain influe sur l'existence des couverts naturels et sur l'emploi des troupes.

Ainsi, de grandes céréales n'abritent pas, contre les projectiles, les fantassins qui s'y trouvent accroupis ou couchés; mais elles les masquent à la vue de l'ennemi et empêchent l'efficacité de son tir.

Les houblonnières, avec leurs grandes perches en sapin, constituent des obstacles sérieux à la marche de la cavalerie (Exemple : les cuirassiers français à Reichshoffen), et peuvent être mises en état de défense comme de petits bois.

Les vignes basses, qu'elles soient rampantes ou qu'elles

s'enroulent autour d'échalas, ne peuvent être aisément parcourues que par des tirailleurs, auxquels elles servent en même temps d'abri. Les vignes hautes ou arbustives sont plus favorables que les premières au mouvement des troupes.

Les vergers et les jardins sont des couverts d'autant plus efficaces qu'ils sont plus près des habitations et que les arbres en sont plus serrés. Pour le tirailleur, un simple sillon de charrue, ou bien une rigole dans une prairie à irrigation, devient un bon couvert.

Vallée praticable ou impraticable : cette condition dépend particulièrement de la nature du fond.

6° *La nature du fond de la vallée.*

Glacis ferme, marécageux, inondé; sa largeur. — Cours d'eau qui suit le thalweg, son importance, les moyens de le franchir, ses sinuosités, la nature de ses berges, etc. — Les prairies marécageuses qu'on trouve dans le fond de certaines vallées se reconnaissent aux touffes d'herbes élevées, aux mousses d'un vert jaunâtre et aux blancs d'eau qu'on y remarque.

7° *La nature des flancs.*

Indiquer leur différence de niveau, le degré de roideur et la nature de leurs pentes, les gradins qu'on y remarque, la succession des vallons et des croupes qu'ils présentent, les déchiquetures formées par les ravins, les plateaux que limitent les flancs, et en général toutes les positions importantes à occuper pour défendre la vallée longitudinalement ou transversalement.

8° *Les villages et les maisons isolées.*

Indiquer leur position par rapport au thalweg ou aux flancs, leur importance et le parti que peut en tirer la défense comme point d'appui, ou l'attaque comme couvert artificiel.

9° Les *communications.*

Routes et chemins parallèles au thalweg dans le fond de la vallée, sur les flancs ou sur les hauteurs; — routes

transversales, leur état d'entretien et la possibilité de leur emploi par les différentes armes. — Donner des renseignements analogues sur les débouchés tactiques, tels que les terrains cultivés et les gorges, par lesquels les colonnes doivent chercher de préférence à attaquer ou à tourner la position opposée.

Aperçu sur les voies de communication à utiliser en cas de retraite.

Reconnaissance d'une hauteur.

Dans une hauteur, considérée comme ligne de défense ou comme point d'appui, suivant son étendue, l'observation doit se porter principalement sur le sommet, sur les versants et sur le pied.

1° *Le sommet de la hauteur.*

Forme de la crête : Ligne droite ou infléchie; — présente-t-elle des saillants ou des rentrants qui procurent des flanquements?

Forme du sommet : pointu, aigu ou plat; dans ce dernier cas, étendue du plateau. — Ressauts remarquables; peut-on y établir du canon? — Noter l'existence de combes ou de fondrières.

Configuration du sommet : coupé ou praticable, favorable ou défavorable au mouvement des troupes et à l'action des diverses armes; boisé ou découvert.

Une hauteur dont le sommet est un plateau boisé pourvu de bonnes et nombreuses voies de communication, est très-favorable à la défense.

Nature du sol : rocheux, rocailleux, sablonneux, ordinaire. La nature du sol influe à la fois sur la circulation des troupes et sur les effets meurtriers des projectiles, particulièrement des obus à fusée percutante.

Commandement : hauteur du sommet au-dessus du pied; son commandement sur les élévations et en général sur les points remarquables situés dans la zone

d'action de l'artillerie de campagne. — Le sommet est-il dominé par d'autres hauteurs du côté du front d'attaque, circonstance défavorable, ou sur les derrières, circonstance favorable? Par sa configuration comme par son élévation, est-il avantageux pour défiler les troupes? Indiquer les limites de la surveillance qu'on peut exercer sur les mouvements de l'ennemi et les distances de la crête à certains points remarquables.

2° *Les versants*, qu'on nomme aussi *flancs* ou *revers*.

En examiner d'abord l'*inclinaison* ou la *pente* : exprimée en degrés ou en grades; douce ou escarpée; concave ou convexe; uniforme ou variée; à gradins; accessible aux différentes armes, particulièrement à l'infanterie et à la cavalerie.

Les pentes douces sont plus favorables à l'efficacité du tir que les pentes escarpées; pour les battre de son feu, le défenseur n'est pas obligé de se découvrir. Les pentes roides, au contraire, ne permettent pas un bon emploi des armes à feu portatives et empêchent l'action rapprochée de l'artillerie, qui ne tire plus sous une pente plus forte que $\frac{1}{8}$; elles obligent, en outre, le défenseur à s'approcher très-près de la crête et à se découvrir pour tirer sur l'assaillant qui les gravit. Ces considérations font préférer les pentes douces aux pentes roides dans une position défensive, malgré les facilités plus grandes que présentent les premières pour l'escalade.

Les pentes uniformes sont plus favorables au tir que les pentes concaves ou convexes; toutefois, si la flèche de la courbe du terrain, sur une pente convexe, se rapproche de la flèche de la trajectoire correspondant à la longueur de cette pente, on peut avoir un tir très-rasant.

Les pentes à gradins facilitent l'escalade et l'accès de la position; cet inconvénient est diminué lorsqu'on peut amener facilement du canon sur les terrasses qu'on y remarque.

Les pentes accessibles aux différentes armes, en raison

de leur inclinaison, ont été indiquées au chapitre III; ce sont celles qui sont franchissables en combattant, lorsque le terrain est d'ailleurs praticable sous tous les autres rapports. On distinguera celles que les troupes peuvent gravir en ordre compacte ou seulement en ordre dispersé.

Après l'inclinaison des versants, on notera leur *configuration générale et la nature du sol :* versants praticables ou coupés de ravins, d'escarpements rocheux ou autres, etc.; découverts ou couverts de bois, de broussailles, de maisons isolées, d'enclos, de villages, etc. La défense a intérêt à avoir un versant découvert et coupé du côté du front d'attaque; couvert et praticable du côté des lignes de retraite. Il est avantageux que le revers opposé au front de la position favorise le défilement des troupes de réserve qui n'occupent pas le sommet.

L'état des *communications* qui donnent accès au sommet ou qui permettent de tourner la position, est aussi un point important dans la reconnaissance des flancs d'une hauteur.

Comme dans la reconnaissance d'un bois, d'un village, d'une vallée et, en général, de toute position ou ligne de défense, reconnaître les voies de communication et les débouchés tactiques : du côté du front, en vue de la défense et de l'attaque; sur le sommet, en vue des communications des troupes entre elles; en arrière, en vue de l'arrivée des renforts et des facilités de la retraite. — Attirer principalement l'attention sur les chemins creux, sur les gorges, sur les dépressions du sol qui donnent aux troupes les moyens de gagner du terrain en se masquant de la vue et des feux de l'adversaire.

Les anciennes routes, tracées en pays de montagnes, avaient des pentes pouvant atteindre $\frac{1}{7}$, inclinaison au-delà de laquelle elles étaient à peu près inaccessibles

aux voitures. Les routes neuves ont une pente qui ne dépasse généralement pas $\frac{1}{18}$, ce qui les rend accessibles aux voitures non enrayées.

3° *Le pied de la hauteur.*

Déclivité plus ou moins grande de la partie inférieure de la hauteur; sa configuration générale, la nature de son sol et les moyens de communication, indiqués comme pour les versants. — S'il existe au pied de la hauteur des coupures parallèles au front, par exemple un cours d'eau, un fossé, un ravin, reconnaître soigneusement l'importance de ces obstacles et les points où l'ennemi pourrait le plus facilement les franchir.

4° Si la hauteur reconnue n'est pas isolée, étudier ses *relations avec les positions voisines* de la ligne de défense dont elle fait partie.

Appui réciproque qu'elles peuvent se prêter, particulièrement pour empêcher les mouvements tournants de l'ennemi. Indiquer la clef de ces diverses positions, c'est-à-dire celle dont la perte devrait amener l'évacuation des autres, etc.

Ces considérations tactiques seront d'autant plus judicieuses que la description topographique du terrain aura été mieux faite.

Reconnaissance d'un défilé.

D'une façon générale, on nomme *défilé* toute partie rétrécie de terrain qui, en raison de sa configuration, ne peut être franchie que par des troupes présentant un front peu étendu.

Il y en a de deux sortes : 1° les défilés artificiels, ponts, viaducs, etc., qui sont formés par des ouvrages d'art au moyen desquels les voies de communication franchissent certains obstacles du terrain, cours d'eau, ravins, etc., et qui relient ainsi deux régions praticables; 2° les défilés qui sont formés par des voies de

communication traversant un pays défavorable à la marche des troupes, tels que les chemins creux, les cols rétrécis, les chemins dans les vallées étroites ou au milieu de forêts impraticables, les routes bordées de haies épaisses ou de fossés profonds qui empêchent la troupe de se jeter sur les côtés, etc.

Ces derniers défilés, qui sont pour la plupart naturels, sont, en général, plus longs et par suite plus dangereux à traverser que les défilés artificiels.

On dit qu'une troupe défile, lorsque la formation qu'elle a prise lui permet de traverser un défilé ; elle débouche, quand elle en sort et qu'elle entre sur un terrain favorable au déploiement.

Le passage d'un défilé en avant et surtout en retraite est toujours une opération critique, parce qu'une troupe peu nombreuse, mais placée dans une bonne position, peut arrêter une colonne très-profonde engagée dans un défilé. Le débouché d'un long défilé en présence de l'ennemi est aussi une opération dangereuse, parce que la troupe qui débouche est forcée de présenter un front rétréci, alors que l'adversaire peut lui opposer un front beaucoup plus étendu et, par suite, des moyens de destruction plus considérables.

Les défilés étant très-nombreux et leur reconnaissance devant varier en conséquence, on ne donnera ici que des indications générales pouvant s'appliquer à tous les défilés de la deuxième catégorie, en réservant pour la reconnaissance d'un pont les détails qui peuvent concerner les autres défilés.

Dans un défilé, on doit observer :

1° *La direction générale*, désignée comme pour les voies de communication. — Faire connaître les principales sinuosités, s'il y a lieu.

2° *La longueur*. — Le temps nécessaire pour franchir le défilé en dépend.

3° *La largeur*, qui fixe le maximum d'étendue du front

de la colonne engagée. — Largeur constante ou variable; dans le dernier cas, indiquer les parties évasées ou rétrécies du défilé.

4° *L'état du défilé*, considéré comme moyen de communication.

Est-il praticable aux différentes armes et aux transports; — la rupture d'une voiture amènerait-elle l'arrêt de la colonne; — quels sont les travaux à exécuter pour barrer le défilé ou pour en rendre le parcours possible ou plus facile?

5° *La nature des parois du défilé.*

En pays de montagnes : rochers, terrains escarpés, nus, couverts de broussailles ou boisés. — En plaine : marais ou marécages, grandes haies vives, longs murs, larges fossés, cours d'eau.

D'après la nature des parois, les défilés sont de deux espèces : 1° ceux dans lesquels il est possible d'occuper sur les flancs, avec de l'infanterie et même avec du canon, des positions dominantes d'où l'on puisse protéger la marche d'une colonne; 2° ceux où cette condition avantageuse ne saurait être remplie.

La reconnaissance doit indiquer à quelle catégorie appartient le défilé qu'on parcourt, et préciser, s'il y a lieu, les points à occuper sur les flancs, ceux que l'ennemi aurait intérêt à tenir lui-même pour interdire le passage, et ceux que devrait occuper successivement l'arrière-garde dans une retraite.

6° *La configuration des débouchés* à l'entrée et à la sortie.

L'entrée et la sortie du défilé sont-elles en ligne droite, circonstance défavorable pour déboucher; sont-elles sinueuses, ce qui empêche le tir d'enfilade? S'élargissent-elles ou se rétrécissent-elles, et, par suite, peut-on déboucher sur un front plus ou moins étendu? — Est-il possible d'occuper, sur les flancs de la sortie, de bonnes positions qui permettent de protéger le déploiement des

forces qui débouchent? — Examiner la configuration du terrain qui avoisine la sortie, pour reconnaître :

1° Les facilités ou les difficultés qu'il présente pour le déploiement de la troupe qui débouche;

2° Les positions que l'ennemi aurait intérêt à occuper lui-même pour s'opposer au débouché de la colonne. Ces positions sont d'autant plus avantageuses, qu'elles permettent un plus grand déploiement de troupes, tout en fournissant des feux convergents sur la sortie.

Examiner de même la configuration du terrain qui avoisine l'entrée, pour reconnaître les positions à occuper soit pour la défendre, soit pour l'attaquer.

7° *Les communications voisines* par où il est possible de tourner le défilé.

Le défilé doit-il être nécessairement traversé par toute la colonne, ou bien existe-t-il, et dans quel rayon, des communications qui permettent de l'éviter ou de le faire tourner par une partie des troupes? — Dans cette partie de la reconnaissance, ne pas négliger le plus petit sentier, parce qu'il peut souvent permettre de tourner et de rendre inutiles les travaux défensifs que l'ennemi a pu faire dans le défilé pour y interdire le passage.

Reconnaissance d'un pont.

Le pont est le type des défilés artificiels peu étendus. Dans la reconnaissance de cet ouvrage d'art, on doit distinguer :

1° *La situation et les abords du pont.*

Est-il en plaine ou débouche-t-il dans une ville, dans un bourg ou dans un village? — Indiquer quelle est la rive qui commande l'autre à droite et à gauche du pont; — s'il existe des hauteurs qui le dominent et sur quelle rive elles se trouvent; s'il y a, par suite, intérêt à conserver ou à détruire le pont en temps de guerre; — dans

ce cas, indiquer les moyens de protection ou de destruction.

Lorsqu'un cours d'eau sépare deux armées, il est généralement avantageux de conserver les ponts qui sont à l'abri des entreprises de l'ennemi, par suite d'une supériorité bien décidée sur la rive opposée, et de détruire ceux qui sont dans des conditions contraires.

Routes, chemins, rues qui aboutissent au pont; leur importance, leur construction, leur état, leur direction oblique au pont ou dans son prolongement; — inclinaison des rampes d'accès.

Examiner la configuration générale du terrain qui avoisine les débouchés au même point de vue que dans un défilé ordinaire; indiquer si le défilé du pont se prolonge par suite d'obstacles qui rendent impraticables les côtés de la route.

S'il existe une tête de pont simple ou double, en donner la description succincte. Dans le cas contraire, l'officier chargé d'une reconnaissance pourra indiquer les travaux à faire pour fortifier la tête du pont.

2° *La longueur et la largeur du pont.*

La longueur du pont dépend de la largeur de la rivière; sa largeur varie de 6 à 20 mètres.

3° *La construction et la solidité du pont.*

Ponts permanents : en maçonnerie, en bois avec piles et culées en pierre, suspendus.

Nombre de piles; largeur et hauteur des arches relativement à la navigation du cours d'eau; hauteur des parapets; inclinaison des rampes qu'on remarque dans les anciens ponts pour arriver au milieu du tablier; existence des chambres de mine.

Si le pont a besoin de réparations, indiquer succinctement leur nature, le temps qu'elles exigent, et le lieu où l'on peut trouver les matériaux nécessaires.

Ponts mobiles : tournants ou roulants, de bateaux, de

pontons, de radeaux, de chevalets, sur pilotis, de voitures ou de charrettes, de charpente, volants.

Pour les ponts mobiles autres que les ponts tournants ou roulants, donner quelques détails sur les matériaux employés, sur les ressources qu'on peut trouver pour réparer les avaries, sur la profondeur de l'eau et sur la vitesse du courant, lorsqu'on doit tenir compte de ces éléments dans la construction du pont (Voir au chapitre II).

Quel que soit le pont reconnu, indiquer son état, les moyens de le détruire et sa solidité, exprimée en raison des troupes qui peuvent l'utiliser : infanterie, cavalerie, artillerie de campagne, artillerie de gros calibre.

Le défilé des troupes sur les ponts suspendus est toujours long, parce qu'on est obligé, par mesure de précaution, de ne faire passer à la fois que de petits détachements, qui doivent en outre rompre le pas.

Dans la reconnaissance d'un pont suspendu, indiquer le temps nécessaire au défilé d'une colonne ayant une composition déterminée, en tenant compte de l'obligation du fractionnement de la troupe.

EXERCICES DE RECONNAISSANCES SUR LE TERRAIN.

Nous avons classé dans ce chapitre, en prenant pour base le canevas donné par le programme ministériel, les points principaux sur lesquels doit se porter l'attention dans les reconnaissances topographiques qu'un officier ou un sous-officier peut être chargé de faire en campagne.

Il est facile de se convaincre par expérience que, pour examiner vite et bien des objets quelconques présentant une certaine similitude, il faut en observer les détails, toujours dans le même ordre.

C'est dans ce but qu'a été faite l'énumération méthodique des renseignements à recueillir dans chaque es-

pèce de reconnaissances. Ce classement, qui se grave facilement dans la mémoire, empêche d'omettre des détails importants dans l'examen du terrain, et peut en même temps servir de guide dans les reconnaissances particulières dont il n'est pas question dans ce programme.

Mais, quelque importante que soit l'étude théorique des reconnaissances, il faut se rappeler qu'elle n'a d'autre but que de préparer aux exercices pratiques sur le terrain, et que c'est à ces derniers qu'il faut donner le plus de soins et le plus de temps.

Les officiers, les sous-officiers et les engagés conditionnels y consacreront donc des séances spéciales; ils devront, en outre, profiter de leurs promenades pour s'habituer à l'observation attentive du terrain. Les reconnaissances se feront, généralement, en vue d'une opération militaire bien déterminée, car c'est en précisant les questions qu'on donne le meilleur moyen de les résoudre convenablement.

En résumé, pour bien reconnaître un terrain, il faut de la méthode dans l'observation, beaucoup de pratique et du jugement. A ces qualités, il est bon d'ajouter une certaine expérience des choses de la guerre et l'intelligence de l'idée générale en vue de laquelle est faite la reconnaissance.

NOTES ET TABLEAUX

COMPLÉMENTAIRES DU COURS.

I. — Cartes françaises et étrangères (1).

(Addition au chapitre Ier, page 34.)

ÉCHELLES	PAYS.	DÉSIGNATION DES CARTES.
		1° Cartes topographiques.
10.000e.	FRANCE. . . .	Quelques cartes de villes françaises et étrangères du Dépôt de la guerre.
10.560e.	ANGLETERRE..	Carte des *Iles Britanniques* (cotes en pied de 0m,30).
20.000e.	FRANCE. . . .	Environs de garnisons. — Plans de villes de France et d'Algérie.—Paris et sa banlieue (4 feuilles). — Départem. de la Seine (36 feuilles, 2 éditions).
—	BELGIQUE. . .	Carte de la Belgique (2e édit.), en couleurs, avec courbes à l'équidist. de 1m sur la rive gauche de la Meuse, de 5m sur la rive droite.
25.000e.	ALLEMAGNE. .	Carte du *Royaume de Prusse* et du *Gouvernement de l'Alsace-Lorraine* (3,698 feuilles en cours de publication), comprenant : L'ancienne carte des *Etats Prussiens* (courbes à l'équid. de 25 pieds décimaux prussiens de 0m,31385, soit 7m,846); La carte du *Wiesbaden* (courbes à équid. de 120 pieds semblables, soit 37m,662); Les nouvelles feuilles publiées par le service des levés de l'état-major prussien, qui représentent les *régions limitrophes de la*

(1) Quelques-uns des renseignements donnés dans cette note ont été mis à jour à l'aide de la publication mensuelle du service géographique de l'armée intitulée : *Liste des Cartes et Plans reçus aux Archives.*

ÉCHELLES	PAYS.	DÉSIGNATION DES CARTES.
		Russie, le *Schleswig-Holstein*, avec la partie du littoral de l'*Oldenbourg* et du *Mecklembourg - Schwerin* et l'*Alsace-Lorraine* (courbes à l'équid. de 20m, avec courbes intermédiaires de 5m);
25.000e.	ALLEMAGNE. . (*Suite.*)	Nouvelle carte topographique du grand-duché de *Bade* (courbes à équid. de 10m, numérotées par dizaine de mètres : 1, 2, 3, etc., avec courbes intermédiaires de 5m, suivant la pente); Carte de *Saxe* (courbes à traits pleins à l'équid. de 10m et courbes pointillées de 2m,50 en 2m,50); Carte topographique du *Wurtemberg* (courbes à l'équid. de 5m, — cotes en mètres; 70 feuilles parues sur 713); Atlas topographique de la *Bavière* (hauteurs et courbes à l'équid. de 10m, — cotes en mètres).
—	SUISSE	Carte des pays bien peuplés de la Suisse (439 feuilles, dont 168 publiées, courbes à l'équid. de 10m. — De 100 en 100m, courbes pointillées, cotes en couleur).
40.000e.	FRANCE. . . .	Département de la *Seine* (2 éditions). — Massif du *Mont-Blanc* (2 éditions).
—	BELGIQUE . . .	Carte de la *Belgique* (courbes à l'équid. de 5m).
—	DANEMARCK. .	Carte du *Jutland*.
42.000e.	RUSSIE	Carte de la circonscription de *Saint-Pétersbourg*.
50,000e.	FRANCE. . . .	*Nouvelle carte de la France* (courbes en couleurs relevées à l'estompe. — Etui de 10m avec courbes pointillées de 50m en 50m). — En cours de publication.
—	ALGÉRIE. . . .	Carte régulière de l'*Algérie* (gravure sur zinc). — En cours de publication.
—	ALLEMAGNE. .	*Bavière* (hachures, cotes en perches de 2m,94). *Grand-duché de Bade*, *Hanovre et Wurtemberg*.

ÉCHELLES	PAYS.	DÉSIGNATION DES CARTES.
50.000e.	ESPAGNE . . .	Carte de l'*Espagne* (en couleurs avec courbes à l'équid. de 20m).
—	HOLLANDE. . .	Carte de la *Hollande* (hachures, cotes en aunes de 0m,69).
—	ITALIE	Carte des *États Sardes* (hachures et lumière oblique). *Sicile et ancien royaume de Naples* (courbes à l'équid. de 10m).
—	SUISSE	Carte des pays de montagne de la *Suisse* (119 feuilles, dont 76 publiées; courbes à l'équid. de 10m).
63.360e.	ANGLETERRE. .	Carte des *Iles Britanniques*.
75.000e.	AUTRICHE - HONGRIE.	Carte de la *Monarchie austro-hongroise*, par l'Institut militaire-géographique de Vienne (hachures, nombreuses cotes en mètres).
—	HESSE-CASSEL	Carte de la *Hesse-Cassel*.
80.000e.	FRANCE. . . .	Cartes de l'état-major. { Carte de la *France* (gravure ou report par feuilles, et édition zincographique par quarts de feuille, hachures, cotes en mètres). Environs de villes, tirage spécial pour quelques grandes villes qui, sur la Carte générale, sont pris d'un côté ou dans un angle de feuille. Carte du *massif des Alpes* (72 feuilles, gravure sur pierre, en couleurs, — courbes à l'équid. de 20m, renforcées de 80m en 80m). } Tracé de la frontière, en 1871, sur la Carte de France.
—	ALLEMAGNE. .	Ancienne carte de la *Prusse rhénane* (hachures, sans cotes). Cartes de l'*Alsace-Lorraine*, d'après la carte de l'état-major français (38 feuilles mises à jour).
84.000e.	RUSSIE	Carte de la circonscription de *Moscou*.
100.000e.	FRANCE. . . .	Carte de la *France*, publiée par le service

ÉCHELLES	PAYS.	DÉSIGNATION DES CARTES.
		vicinal du département de l'intérieur (planimétrie et nivellement) (1).
100.000e.	TUNISIE. . . .	Carte de la *Régence de Tunis* (en couleur). — Pas en vente.
—	ALLEMAGNE. .	Ancienne carte des *États Prussiens* (hachures, pas de cotes). Nouvelle carte de l'*Empire d'Allemagne*, composée de 674 feuilles, dont 367 parues comprennent la partie orientale de la *Prusse*, le *Schleswig-Holstein* et les anciens duchés de *Saxe* et de *Hesse* (hachures et cotes en mètres ; sur le littoral, sondes en mètres et courbes indiquant les profondeurs de 2, 4, 6 et 10 mètres, Carte de *Saxe* (en cours de publication).
—	PORTUGAL. . .	Carte du *Portugal*.
—	SUÈDE ET NORVÈGE.	Carte de la *Suède* et de la *Norvège* (hachures).
—	SUISSE	Carte de la *Suisse* (hachures avec lumière oblique).
126.000e.	RUSSIE	Carte de la *Russie* (caractères russes, hachures, indication du nombre de maisons dans les localités).
144.000e.	AUTRICHE-HONGRIE.	Carte de l'*Autriche-Hongrie* par provinces (hachures).
160.000e.	BELGIQUE. . .	Carte de la *Belgique*.
—	DANEMARCK. .	Carte du *Jutland* (planimétrique avec cotes des hauteurs).
		2e Cartes chorographiques.
200.000e.	FRANCE. . . .	Nouvelle carte chorographique de la *France* (gravure sur zinc, courbes de niveau relevées à l'estompe). — Pas encore en vente.

(1) Sur la demande des chefs de corps, les préfets délivrent un tableau d'assemblage de cette Carte et un état de demande pour les officiers qui veulent se procurer ces feuilles à moitié prix, c'est-à-dire à 40 c. la feuille.

ÉCHELLES	PAYS.	DÉSIGNATION DES CARTES.
200.000e.	FRANCE. . . .	Carte de la *France* de la direction des cartes et plans du ministère des travaux publics. — Pas en vente. Carte des *Alpes*, par RAYMOND, mise au courant pour les chemins de fer, en 1882, par le Dépôt de la guerre (12 feuilles et un tableau d'assemblage).
—	TUNISIE. . . .	Carte de la *Régence de Tunis* (planimétrie et nivellement, 19 feuilles).—Pas en vente.
—	ALLEMAGNE. .	Carte de l'*Europe centrale* de REYMANN (cotes en pieds de 0m,33). Les feuilles restant à paraître doivent être publiées par le *service des levés* de l'état-major prussien, qui revisera également les anciennes feuilles. Carte du *Grand-duché de Bade* et du *Wurtemberg*.
—	GRÈCE.	Carte de la *Grèce*, par l'état-major français.
—	SUÈDE ET NORVÈGE.	Cartes provinciales de la *Suède* et de la *Norvège*.
300.000e.	ALLEMAGNE. .	Carte de l'*Allemagne* de LIEBENOW.
—	AUTRICHE-HONGRIE; TURQUIE . . .	Ancienne carte de *Schéda*.
320.000e.	FRANCE. . . .	Cartes de l'état-major. { Carte de *France* (gravure et report, hachures). Carte de l'*Europe centrale* (hachures). Carte du *massif des Alpes* (en couleurs, 10 feuilles, courbes de niveau de couleur bistre, à l'équid. de 100m, cotes nombreuses).
400.000e.	ALGÉRIE . . .	Carte des provinces d'*Oran*, d'*Alger* et de *Constantine* (2 feuilles pour chacune). Carte des étapes de ces trois provinces.
—	TUNISIE. . . .	Carte de la *Régence de Tunis* (2 feuilles). Nouvelle carte des *Itinéraires de la Régence de Tunis* (2 feuilles, planimétrie). — Pas en vente.

ÉCHELLES	PAYS.	DÉSIGNATION DES CARTES.
500.000e.	FRANCE. . . .	Nouvelle carte de la *France*, du génie (en couleurs, à plusieurs types).
—	ESPAGNE . . .	Carte de l'*Espagne* (planimétrie).
—	PORTUGAL. . .	Carte du *Portugal*.
600.000e.	FRANCE. . . .	Carte chorographique de la *France* (2 feuilles sur 6 publiées, région nord-est, hachures).
800.000e.	FRANCE. . . .	Carte du *nivellement général de la France* (6 feuilles en couleurs, à l'équid. de 400m, avec courbes renforcées de 400m en 400m et suppression d'une courbe sur deux pour les pentes raides. — Peu de noms sur la carte). Carte des *chemins de fer français* (9 feuilles en couleurs).
—	ALGÉRIE. . . .	Carte générale de l'*Algérie* en 4 feuilles (édition de 1882, avec montagnes couleur bistre dessinées à l'estompe. — Quelques cotes dans les feuilles du nord).
864.000e.	FRANCE . . .	Ancienne carte de la *France*, du génie (4 feuilles).
		3e Cartes géographiques.
1.000.000e.	ALLEMAGNE. .	Carte des *chemins de fer* de l'Allemagne (Direction supérieure des chemins de fer de l'Allemagne).
—	AUTRICHE-HONGRIE.	Carte des *chemins de fer* de la monarchie austro-hongroise (Ministère du commerce).
1.200.000e.	FRANCE. . . .	Carte des *étapes* de France (2 feuilles. — Dépôt de la guerre).
1.250.000e.	FRANCE. . . .	Carte de la France par *régions* de corps d'armée et *subdivisions de régions* (2 feuilles. — Dépôt de la guerre). Carte de la France par *régions* de corps d'armée, avec les *circonscriptions des bataillons de l'armée territoriale* (Dépôt de la guerre).

ÉCHELLES	PAYS.	DÉSIGNATION DES CARTES.
1.250.000e.	ALGÉRIE . . .	Carte des *chemins de fer de l'Algérie* (Direction des chemins de fer au ministère des travaux publics). — Pas en vente.
—	EUROPE CENTRALE. . .	Carte de l'*Europe centrale* de LIEBENOW (chemins de fer, canaux, voies principales. — 6 feuilles, 1882).
1.600.000e.	FRANCE. . . .	Carte de la France par *régions* de corps d'armée et *subdivisions de régions* (Dépôt de la guerre). Carte des *chemins de fer français* (Dépôt de la guerre).
—	ALGÉRIE . . .	Carte générale de l'*Algérie* (comprend la *Tunisie* et une partie du *Maroc*. — Dépôt de la guerre).
1.630.000e.	RUSSIE	Carte du gouvernement du *Turkestan*, par le bureau topographique de l'état-major russe.
2.000.000e.	AFRIQUE . . .	Carte de l'*Afrique* sous la domination des Romains (2 feuilles.—Dépôt de la guerre). Carte de l'*Afrique* d'après les voyages les plus récents (photozincographie, 60 feuilles, dont 6 publiées.—Dépôt de la guerre).

II. — Exercices de lecture de la carte à l'aide du plan en relief.

(Addition aux chapitres III et IV, p. 124, 161 et 164.)

Plan relief du Dépôt de la guerre. — Un plan relief en plâtre, avec impression en noir, à l'échelle de 1/10000e pour la planimétrie, a été exécuté, il y a quelques années, par le Dépôt de la guerre et envoyé à toutes les écoles régimentaires, pour servir à l'étude de la topographie et à celle des petites opérations de la guerre.

Le terrain représenté est imaginaire, de manière à pouvoir grouper sur un petit espace les principaux accidents du terrain et un assez grand nombre de signes conventionnels.

De plus, on a pris, pour les hauteurs, une échelle trois fois plus grande que celle de la planimétrie, afin de pouvoir représenter les mouvements de terrain d'une façon bien apparente, ce qui n'aurait pas eu lieu si on avait pris l'échelle de 1/10000e, avec laquelle une hauteur de 10 mètres n'aurait eté représentée que par 1 millimètre d'élévation. Des courbes de niveau, de 10 en 10 mètres, sont tracées sur les mouvements de terrain.

Une carte topographique, à l'échelle du 1/10000e, accompagne ce plan relief, ce qui permet de comparer très facilement, comme on l'a indiqué précédemment (p. 124 et 164), les différentes formes du terrain figuré sur le plan, avec leur mode de représentation sur la carte. Cette étude comparée est une bonne préparation aux exercices plus importants de la lecture des cartes sur le terrain même qu'elles représentent.

III. — Mesure des distances sur la carte.

(Addition au chapitre IV, p. 165.)

Emploi du curvimètre. — La mesure des distances sur la carte présente une assez grande difficulté avec l'emploi du compas ou du double décimètre, lorsque la ligne à mesurer n'est pas en ligne droite, ce qui est le cas général, dans une carte topographique.

On remplace avantageusement ces instruments par un autre, auquel on donne généralement le nom de *curvimètre*, parce qu'il permet de mesurer les lignes courbes avec autant d'exactitude et de facilité que les lignes droites.

Cette mesure est faite, en général, au moyen d'une petite roue dentée, semblable à une mollette d'éperon, à laquelle on fait suivre toutes les sinuosités de la ligne à mesurer.

Dans les curvimètres les plus simples, la roue est supportée par une vis micrométrique, fixée dans une monture, dont un côté est muni, à une de ses extrémités, d'une pointe, servant de guide pendant le mouvement de la roue. Celle-ci se déplace latéralement, à mesure qu'elle roule sur la ligne à mesurer.

En mettant d'abord cette roue à l'extrémité de la vis et en lui faisant suivre toute la ligne à mesurer, on peut ensuite trouver la longueur de celle-ci en plaçant la roue sur le zéro de l'échelle de la carte et en la ramenant à la même extrémité de la vis, par un mouvement de rotation inverse du premier développement. Le point où s'arrête la roue sur l'échelle indique la distance mesurée.

D'autres curvimètres du même genre, plus perfectionnés, sont gradués pour une ou plusieurs échelles, de manière à permettre de lire la distance mesurée, soit

par l'emplacement de la roue sur la vis micrométrique, soit au moyen d'une aiguille ou d'un curseur qui reçoit son mouvement de la roue.

Pour obtenir une exactitude suffisante dans la mesure, il est nécessaire de tenir l'instrument perpendiculaire à la feuille.

Indépendamment du curvimètre simple sans graduation, qui est d'un prix peu élevé, on peut citer, parmi les instruments de cette espèce, le curvimètre à cadran, le curvimètre de Bellomayre, le campylomètre de Gaumet, la boussole-roulette du capitaine Peigné, le crayon métreur.

CON d'ARMÉE

	au 80.000e	au 20.000e
n cantonnement		
bivouac.		
anterie		
nfanterie		
valerie		
cavalerie		
rtillerie		

ation des diverses positions.

V. — Copie, agrandissement et réduction des cartes.

(Addition au chapitre IV, p. 180.)

Emploi du pantographe. — La reproduction des cartes se fait, non seulement par le décalque et par la méthode du quadrillage, mais aussi à l'aide de certains procédés photographiques et au moyen de pantographes plus ou moins perfectionnés.

Le *pantographe* est un instrument qui permet de copier, d'agrandir et de réduire mécaniquement, dans une proportion donnée, un dessin quelconque, par exemple, une carte topographique à reproduire ou sur laquelle on voudrait prendre un canevas pour une échelle déterminée.

Les instruments de ce genre, que peuvent utiliser les officiers pour leurs travaux particuliers, sont très simples (1).

Ils se composent, en général, de quatre branches ou règles plates en bois, légères, AE, BD, BF, CE, qui sont graduées pour une proportion de 1 à 10, par exemple, et réunies par deux pivots fixes, B et E, et par deux coulisses mobiles à pivot, D et G. Ces quatre règles forment toujours entre elles un parallélogramme, lorsque les deux coulisses sont placées à la même graduation, condition essentielle pour obtenir une reproduction bien proportionnée du modèle.

Le pivot qui est au sommet E du parallélogramme est généralement pourvu d'une roulette de support, qui soutient l'instrument et en facilite le mouvement lorsqu'on dessine.

Le pivot qui se trouve au sommet B du parallélogramme et les deux extrémités A et C des règles extérieures AE et CE sont munis d'œillets où l'on introduit : 1° une pointe ou une vis destinée à fixer un point de l'instrument sur la planche à dessin; 2° un crayon pas trop dur pour dessiner, et 3° une pointe directrice

(1) Les pantographes employés pour les travaux de reproduction faits au Dépôt de la guerre sont des instruments de précision spéciaux, qu'il est inutile de décrire ici.

sèche en métal ou en ivoire, qui doit suivre les lignes de la carte à reproduire. La place relative de ces trois objets varie suivant l'opération qu'on veut faire, copie, agrandissement ou réduction.

Le modèle à copier est fixé à l'aide de punaises sous la pointe sèche, qui doit en suivre les contours. La feuille de papier est placée de même sous le crayon, de manière que le centre du dessin à reproduire corresponde au centre du papier.

Pour l'agrandissement ou la réduction d'un dessin, on place la vis d'arrêt dans l'œillet gauche A (*fig.* 269).

Pour l'*agrandissement*, l'opérateur met la pointe sèche dans l'œillet du milieu B et le crayon dans celui de droite C, puis on fait mouvoir le crayon sur le papier à

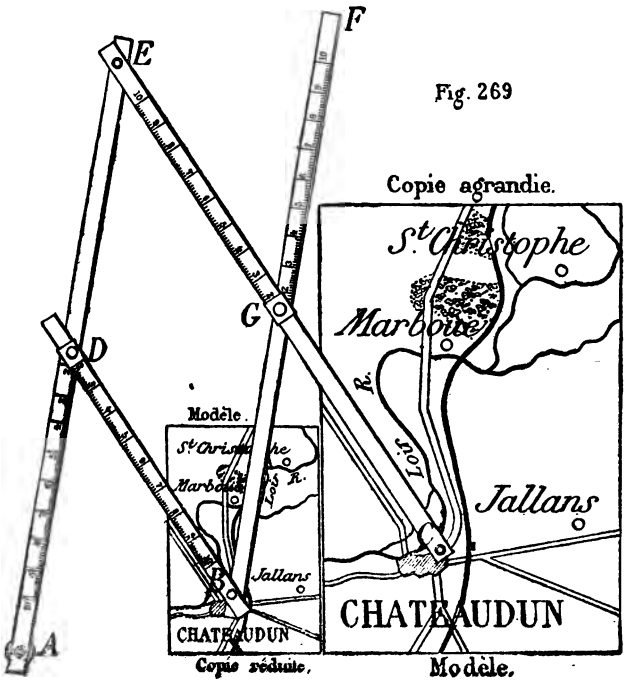


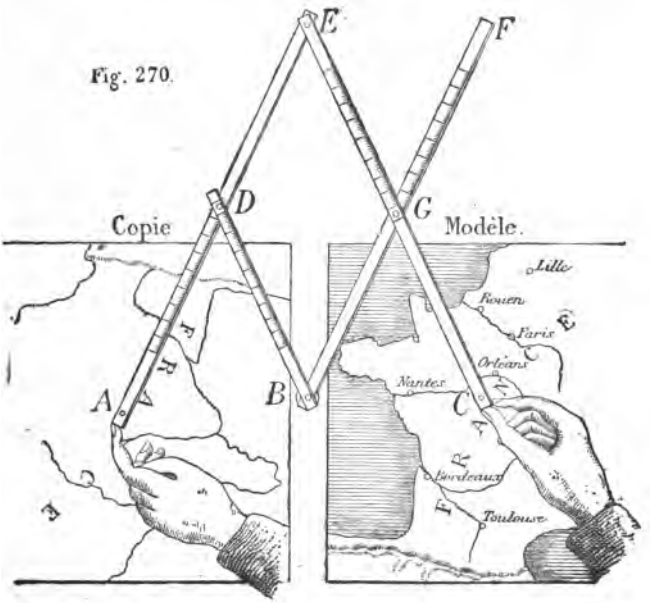
Fig. 269

dessin, en observant que la pointe sèche suive exactement les diverses lignes du modèle à agrandir.

Pour la *réduction*, la pointe sèche est placée à droite, au point C, et le crayon au milieu, au point B. Dans ce cas, la main droite du dessinateur promène la pointe sur les lignes du modèle pendant que la main gauche appuie légèrement sur le crayon.

Pour la *copie* ou reproduction à une même échelle, on place la vis ou la pointe d'arrêt dans l'œillet du milieu B, la pointe directrice à droite en C, sur le modèle, et le crayon à gauche en A, sur le papier à dessin (*fig.* 270). La main droite conduit la pointe d'ivoire, tandis que la main gauche, appuyant légèrement sur le crayon, reproduit le modèle en sens opposé, ce qui n'a pas d'inconvénient, puisqu'il suffit de retourner la feuille de papier pour mettre la copie dans le sens du modèle.

Fig. 270.



VI. — Orientation à l'aide de la lune et de la boussole.

(Modification faite dans le texte, p. 192 et 193.)

Fig. 230 (1)

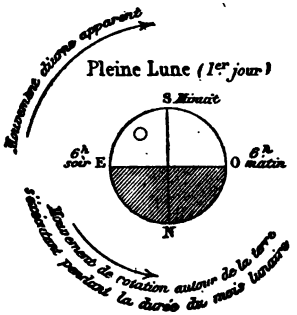


Fig. 231 (1)

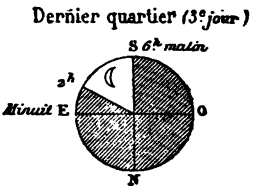


Fig. 232 (1)

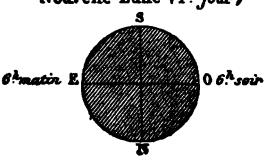
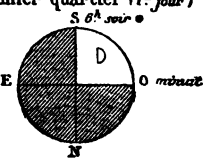


Fig. 233 (1)



(1) Dans les quatre figures de cette page, qui correspondent au texte des pages 191 à 193, les parties ombrées sont celles où la lune est invisible, soit parce qu'elle a disparu au-dessous de l'horizon, soit parce que le soleil est levé. On a supposé, pour plus de simplicité dans les figures, qu'on se trouvait à l'époque où le soleil se lève et se couche à six heures.

Tableau des phases de la lune, pour servir à l'orientation.

DÉSIGNATION des phases.	DIRECTION marquée.	1er jour.	2e jour.	3e jour.	4e jour.	5e jour.	6e jour.	7e jour.
Nouvelle lune.....	Ouest.....	6 h. soir. (Invisible.)	6 h. 3/4 s.	7 h. 3/4 s.	8 h. 1/2 s.	9 h. 1/2 s.	10 h. 1/4 s.	11 h. soir.
— Forme.	.....	●	☽	(1)	(1)	(1)	(1)	D
Premier quartier...	Sud.....	6 h. soir.	d°	d°	d°	d°	d°	d°
— Forme.	... .	D	(1)	(1)	(1)	(1)	1)	☉
Pleine lune.....	Est.....	d°	d°	d°	d°	d°	d°	d°
— Forme.	.....	○	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	☾
Dernier quartier...	Est	Minuit.	12 h. 3/4 m.	1 h. 3/4 m.	2 h. 1/2 m.	3 h. 1/2 m.	4 h. 1/4 m.	5 h. mat.
— Forme.	.....	☾	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	C

(1) Du 1er au 7e jour de cette phase, la lune grossit progressivement vers la gauche de l'observateur.

(2) Du 1er au 7e jour de cette phase, la lune décroît progressivement du côté droit de l'observateur.

VII. — Mesure des distances sur le terrain

(Addition au chapitre V.)

Mesure des distances à cheval (p. 206)

Lorsqu'on mesure des distances à cheval, on compte :

Au *pas*, le nombre de mouvements de l'épaule droite, environ 600 pas par minute et 1 kilomètre en dix minutes ;

Au *trot enlevé*, c'est-à-dire à l'anglaise, le nombre d'assis en selle, environ 400 par minute et 1 kilomètre en quatre minutes ;

Au *galop*, le nombre des foulées, environ 300 par minute et 1 kilomètre en trois minutes.

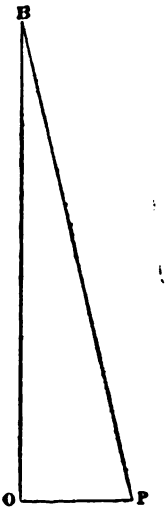
Emploi du télémètre pour la mesure des distances, p. 213 (1).

La mesure des distances à l'aide d'un télémètre est basée sur une des propriétés du triangle rectangle.

Dans une figure géométrique de ce genre, il suffit de connaître un des côtés et un des angles aigus pour en déterminer les autres éléments.

Si donc un observateur veut connaître la distance qui le sépare du point O, où il se trouve, au but B, il lui suffit de tracer une ligne O P, perpendiculaire à la ligne O B en lui donnant une longueur déterminée, par exemple 20, 30, 40, 50 mètres, et de mesurer ensuite mécaniquement, à l'extrémité P de cette petite base, un des angles aigus du triangle rectangle formé par le but B et par les deux points d'observation O et P.

(1) Cette rédaction remplace le 3e alinéa de la p. 213 du Cours.



Ces instruments sont généralement munis de deux miroirs qui, lorsqu'ils font entre eux un angle de 45°, donnent facilement la direction perpendiculaire sur laquelle on doit mesurer la petite base OP du triangle rectangle. Ils sont, en outre, gradués de manière à donner mécaniquement et sans calcul la distance cherchée, d'après l'inclinaison des miroirs réflecteurs, ou, dans le télémètre Gauthier, d'après la position de la lentille prismatique qui sert à faire la deuxième visée.

Parmi les télémètres à miroir et à prismes, on peut citer :

Le télémètre *Gauthier*, un des premiers qui ont donné des résultats satisfaisants ;

Le télémètre à prisme du colonel *Goulier*, gradué jusqu'à 3,000 mètres ;

Ces deux instruments font partie des accessoires de batterie. On trouvera leur description dans le chapitre xv du *Nouvel Aide-mémoire d'artillerie.*

Le télémètre *Labbez*, qui a été mis à la disposition des troupes d'infanterie, à partir de l'année 1881, à raison de 4, dont 1 à lunette, par régiment d'infanterie et de 1 par bataillon de chasseurs;

Le télémètre *Mariage*, établi sur deux modèles, l'un gradué jusqu'à 3,000 mètres (modèle de l'infanterie), l'autre jusqu'à 5,000 mètres (modèle de l'artillerie). Ce télémètre donne des résultats satisfaisants ; mais il est moins portatif et d'un prix plus élevé que celui qui est adopté pour l'infanterie.

Citons encore les télémètres *Gaumet*, d'*Azémar* et *Le Boulengé*.

Ce dernier, qui est surtout utilisé dans les exercices pratiques de tir, est basé sur la vitesse de transmission du son; mais il ne peut être employé que tout à fait exceptionnellement dans les levés topographiques. Il sert principalement pour apprécier la distance qui sépare un observateur d'une troupe ou d'une batterie qui fait feu. Même dans ce cas, il est bien difficile de distinguer le bruit de la détonation, qui correspond à la fumée d'un coup parti, dès que l'action est sérieusement engagée. On ne peut alors se baser que sur des salves d'infanterie ou des coups de canon dominant par instants le bruit de la fusillade.

Le télémètre d'Azémar, qui est un instrument de poche d'un prix modéré et d'un emploi très facile, est à double réflexion; il donne, dans toutes les observations, l'angle au sommet d'un triangle isocèle, dans lequel la base est de 1/50 d'un des côtés; de sorte que, dans cet instrument, c'est cette base qu'il faut déterminer sur le terrain; et, quand on l'a trouvée par une méthode très simple, il suffit de la multiplier par 50 pour déterminer la distance.

Nous ne croyons pas devoir donner ici la description de ces divers télémètres. Le mécanisme en est simple, et les notices qui les accompagnent suffisent pour en faire comprendre le fonctionnement.

VIII. — Mesure des hauteurs sur le terrain.

(Addition au chapitre V, p. 225.)

Emploi du baromètre anéroïde. — Le baromètre anéroïde peut être employé très utilement pour la mesure des hauteurs, dans les levés expédiés ou à vue, et dans les itinéraires.

Cet instrument se compose d'un tube de laiton en hélice où on a fait le vide, et qui se redresse ou s'affaisse, suivant que la pression atmosphérique diminue ou augmente.

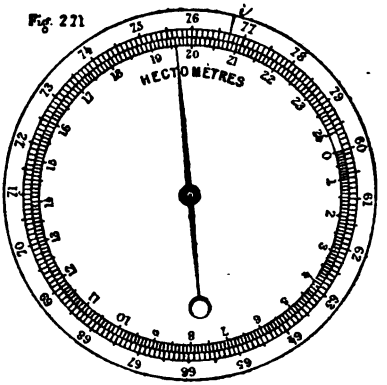
En négligeant l'influence de la température, de la latitude et de la dilatation de l'air sur la pression atmosphérique, — ce qui peut se faire sans inconvénient pour des observations barométriques faites en très peu de temps et presque au même point, — on peut dire que la pression atmosphérique et l'altitude varient proportionnellement et en sens inverse. Par conséquent, lorsqu'on connaît cette proportion, soit par des calculs, soit par expérience, il est facile de déterminer la différence de niveau entre deux points successivement occupés, où l'on aura noté les pressions atmosphériques.

Emploi du baromètre orométrique. — Certains baromètres anéroïdes, dits *orométriques*, possèdent une double graduation du cadran, l'une extérieure en millimètres pour la pression atmosphérique, l'autre intérieure pour les altitudes (1). De plus, la bague portant le verre qui recouvre le cadran est mobile, et porte un index *i* qui sert de repère pour indiquer la pression atmosphérique au premier point d'observation (*fig.* 271).

---

(1) Dans le baromètre orométrique pour le nivellement dans les montagnes moyennes (Cévennes, Vosges, etc.), le cadran intérieur indique la distance verticale en mètres, comptée de bas en haut, entre le point de station et un plan horizontal de comparaison, situé à 2,000 mètres au-dessus du niveau de la mer, lorsque la pression est de 0m,76 et la température constante (20° au niveau de la mer et 1° en moins par 165 mètres d'altitude). Dans le baromètre orométrique pour le nivellement dans les hautes montagnes (Alpes, Pyrénées, etc.), le plan de comparaison est à 5,200 mètres au-dessus du niveau de la mer, ce qui permet de mesurer des hauteurs de cette élévation.

Fig. 271



Pour mesurer une hauteur avec ce baromètre, on stationne au point le plus bas et au point le plus élevé du mouvement de terrain à mesurer; on tient note des altitudes indiquées par l'aiguille aimantée sur la graduation intérieure du cadran, et la différence entre les deux nombres observés donne la différence de niveau entre les deux stations, c'est-à-dire la hauteur cherchée.

Exemple :

Première observation : Hauteur marquée sur le cadran intérieur, 2080 mètres (pression, 767^{mm});

Deuxième observation : Hauteur marquée, 1960 mètres (pression, 756^{mm},5);

Différence de niveau : 2080 — 1960 = 120 mètres.

Pour que l'observation soit faite dans de bonnes conditions, il faut tenir le baromètre à la même température aux deux stations, en le mettant, par exemple, dans une poche intérieure de vêtement (gilet, dolman), puis lire la hauteur immédiatement après l'avoir sorti,

et après avoir frappé légèrement sur le verre avec l'ongle. Si on veut une plus grande précision, on attend environ un quart d'heure après l'arrivée à la seconde station pour lire la division en mètres, qui correspond à la pointe de l'aiguille aimantée.

En tenant compte, comme on l'a déjà dit, de ce que l'état de l'atmosphère, qui peut influer sur la pression marquée par le baromètre, ne peut guère changer pendant le cours de l'observation, qui dure généralement peu de temps (1), on comprend que ce mode d'observation présente une assez grande exactitude.

Emploi du baromètre altimétrique. — Certains baromètres anéroïdes, dits altimétriques, ont deux cadrans distincts : l'un pour les pressions atmosphériques, qui est fixe; l'autre pour les altitudes, qui est mobile.

Cette disposition permet de lire, sans calcul, sur le baromètre, la différence de niveau entre deux points, et même la cote d'un point quelconque au-dessus du niveau de la mer, lorsqu'on connaît celle du point de départ de l'ascension ou de la descente.

On opère à peu près comme avec le baromètre orométrique, avec cette différence que, à la première station, on amène sur le prolongement de l'aiguille aimantée, soit le zéro du cadran altimétrique, si l'on ne cherche que la différence de niveau de deux points, soit la graduation qui correspond à la cote exacte de la première station, lorsqu'on la connaît.

Ce baromètre, plus cher que le précédent, évite un petit calcul, très simple d'ailleurs, et n'est pas plus juste que le baromètre orométrique de même dimension.

---

(1) Il est recommandé de ne pas mettre, autant que possible, plus de trois quarts d'heure entre deux observations barométriques.

Emploi du baromètre anéroïde simple. — Si l'on ne possède qu'un baromètre anéroïde sans cadran orométrique, on peut calculer approximativement l'élévation d'une hauteur, au moyen des différences de pression constatées à la station inférieure et à la station supérieure. Il suffit, pour cela, de connaître les données approximatives suivantes :

Une variation de pression *d'un millimètre* en moins ou en plus correspond à une différence de niveau d'environ :

11 mètres, lorsque le baromètre marque une pression.	de 79 à 75^{mm},
11 mètres 1/2.	de 75 à 72^{mm},
12 mètres.	de 72 à 68^{mm},
12 mètres 1/2.	de 68 à 64^{mm},
13 mètres à 13 mètres 1/2. . . .	de 64 à 60^{mm}.

L'altitude, à la pression de 60 millimètres, est de 2,000 mètres au-dessus du niveau de la mer, dans des conditions normales de température et d'état atmosphérique.

EXAMENS DE FIN D'ANNÉE.

QUESTIONNAIRE

SUR

LE COURS DE TOPOGRAPHIE.

A

Établir la différence qui existe entre la topographie, la chorographie et la géographie. — Indiquer ce qu'on entend par cartes topographiques, chorographiques et géographiques. — Accessoirement, expliquer ce qu'est la projection horizontale d'un point, d'une ligne, d'une surface, d'un objet (p. 21 à 27).

2° Comment représente-t-on les arbres isolés, les buissons, les bruyères, les broussailles, les friches, les landes, les sables, les dunes et les galets, sur les cartes topographiques (p. 90 à 92)?

3° Qu'entend-on par hachures et d'après quelle loi conventionnelle sont-elles tracées?

Démontrer que la teinte formée par les hachures est d'autant plus foncée que la pente est plus roide (p. 145 et 146).

4° Qu'est-ce que s'orienter? — Dénommer les principales directions de la rose des vents.

Indiquer les moyens de s'orienter à l'aide de l'étoile polaire (p. 183 à 185).

5° En langage militaire, qu'appelle-t-on terrain, — couverts du sol (p. 35 et 37)?

Indiquer les qualifications à donner à un terrain considéré: 1° au point de vue du relief; 2° au point de vue de la facilité dans l'observation des mouvements des troupes; 3° au point de vue de la circulation des troupes; 4° au point de vue de l'emploi des troupes dans les opérations militaires; 5° au point de vue de la variété des sites. Définir les coupures du terrain et les coupures dans le terrain (p. 257 à 261).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte, gradué d'après la force de l'élève (chapitre IV).

B

1° Qu'entend-on par échelle numérique et par échelle graphique? — Montrer, par un exemple, la nécessité des échelles. — Construire une échelle graphique simple et indiquer son emploi (p. 27 à 30).

2° Comment représente-t-on les carrières, les trous, les constructions souterraines, les escarpements réguliers et irréguliers, les falaises, les rochers plats (p. 92 à 94)?

3° Examiner les divers cas particuliers qui peuvent se présenter dans le tracé des hachures (manière d'observer la loi du quart; moyens de conserver la trace des courbes horizontales; hachures entre deux courbes divergentes; hachures à l'extrémité d'une pente ou aux points de rebroussement des courbes; cas de courbes successives très-éloignées; représentation d'un col; brusque changement de pente; intervalles des hachures entre une section principale et une section intermédiaire); application de ces cas particuliers en dessinant, avec des hachures, une croupe, un vallon, un mamelon ou un col (p. 146 à 149).

4° Indiquer la manière de s'orienter à l'aide du soleil et d'une montre (p. 186 à 191).

5° Montrer, par quelques exemples, l'utilité des reconnaissances pour compléter les renseignements fournis par les cartes.

Donner quelques indications sur la manière dont doit être rédigé le rapport joint à une reconnaissance, et sur les renseignements principaux qui doivent figurer dans les sept colonnes d'un tableau d'itinéraire ou, à défaut de tableau, dans les marges du dessin (p. 252 à 256).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

C

1° Faire connaître les échelles usitées en topographie et les circonstances dans lesquelles chacune d'elles est employée (p. 34).

Qu'entend-on par erreur graphique; à quelle longueur correspond-elle suivant l'échelle employée (p. 30 et 31)?

2° Dessiner les signes conventionnels administratifs (limites d'État, de département, d'arrondissement, de canton et de commune; préfecture, sous-préfecture, canton).

Indiquer les conventions adoptées pour l'écriture des noms sur une carte topographique, et les types des lettres dont on se sert au dépôt de la guerre (p. 96 à 98).

3° Comment représente-t-on les escarpements et les rochers?

Comment sont tracées les hachures sur les cartes de l'état-major; — permettent-elles d'apprécier exactement les différences de niveau?

En quels points les courbes ou les hachures sont-elles ininterrompues sur une carte topographique (p. 150 à 152)?

4° Montrer comment on peut se servir de la lune pour s'orienter (p. 191 à 193).

5° Indiquer, d'après l'ordonnance sur le service en campagne, les diverses espèces de reconnaissances spéciales; — énumérer et définir les lignes de communication et les positions militaires (p. 261 à 263).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

D

1° Définir la planimétrie, le nivellement et les signes conventionnels.(p. 36).

2° Enumérer les cours d'eau naturels et définir les principales expressions qui s'y rapportent (source, fontaine, embouchure, bouches, delta, estuaire, lit, rive, berge, amont, aval, atterrissement, barres, étiage, eaux moyennes ou hautes, barrage, vanne, chute, etc.).

Indiquer par le dessin le mode conventionnel de représentation des eaux de la mer et des eaux courantes, ainsi que de certains détails, tels que la direction du courant, le point où un cours d'eau est flottable ou navigable, les barrages, la ligne de réunion des eaux d'un ravin, etc. (p. 39 à 42; 45 à 48).

3° Indiquer les avantages et les inconvénients de la représentation des mouvements de terrain par des courbes ou par des hachures; montrer que le figuré du terrain au moyen de courbes et de teintes lavées réunit les avantages et supprime les inconvénients des deux méthodes précédentes (p. 152 à 154).

4° Définir la déclinaison de l'aiguille aimantée.—Connaissant la déclinaison, montrer pratiquement comment on oriente une carte avec la boussole (p. 193 et 194).

5° Indiquer sur quoi doit se porter l'attention dans la reconnaissance d'une route ou d'un chemin (dénomination, direction générale, construction, état général, accidents dans le tracé et dans l'état de la voie, embranchements, objets remarquables sur la route, abords.— P. 263 à 268).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

E

1° Définir et exprimer la pente d'une ligne, d'un plan, d'un terrain. Qualifier les différentes pentes (p. 103 à 107).

2° Indiquer l'objet des diverses espèces de canaux; définir les principales expressions qui s'y rapportent (biefs, écluses, chemins de halage, gares, ports, digues, tunnels). — Dessiner au 40,000e et au 10,000e, un canal avec ou sans digues, ayant une gare, un port, une écluse, un tunnel; — dessiner un canal d'irrigation, un fossé (p. 42, 43, 48 et 49).

3° Indiquer en quoi consiste le mode de représentation des

formes du terrain par la méthode hypsométrique; en faire connaître les principaux avantages (p. 154 à 156).

4° Montrer que la comparaison d'une carte et du terrain qu'elle représente suffit pour permettre de s'orienter (p. 194 à 196).

5° Indiquer sur quoi doit se porter l'attention dans la reconnaissance d'un chemin de fer (dénomination, direction générale, construction et profil de la voie, état général, accidents dans le tracé et dans l'état de la voie, embranchements, objets remarquables sur la voie et ressources que présentent les gares, abords, moyens de destruction, communications télégraphiques. — P. 268 à 274).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

F

1° Définir les expressions suivantes : Altitude et cote d'un point; point coté; commandement ou relief d'une hauteur; différence de niveau de deux points (p. 108 et 109).

2° Enumérer et définir les différents noms donnés aux terrains recouverts d'eaux stagnantes (lac, étang, réservoir, lagune, marais, marécage, mare, tourbière, rizière, marais salant, saline).

Indiquer, d'une façon générale, le mode de représentation des eaux stagnantes, et en particulier, des marais, des tourbières, des rizières et des marais salants (p. 43 à 45, et 49 à 52).

3° Trouver la cote d'un point situé entre deux courbes.

Définir le profil, la coupe et l'élévation; — tracer, d'après une carte ou d'après une figure dessinée au tableau, un profil naturel, un profil surhaussé, un profil surbaissé (p. 156 à 161).

4° En dehors des moyens ordinaires d'orientation, indiquer comment on peut s'orienter à l'aide de certains indices, au moyen de renseignements ou par l'observation attentive du terrain qu'on parcourt (p. 196 à 200).

5° Indiquer sur quoi doit se porter l'attention dans la reconnaissance d'un cours d'eau naturel ou artificiel (dénomination, direction générale, profil, nature du cours d'eau, moyens de passage, affluents, objets remarquables, abords,

navigabilité). — Donner quelques détails sur la recherche des points les plus favorables à l'établissement des ponts mobiles, sur la recherche des gués et sur les conditions de leur emploi par les différentes armes; sur l'emploi de la glace comme moyen de passage (p. 274 à 279 et 56).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

G

1° Indiquer les formes diverses qu'affecte le terrain; — définir les mouvements ou accidents de terrain. — Enumérer les noms divers donnés aux plaines (p. 110 et 111).

2° Enumérer les principaux moyens usités pour franchir les eaux, particulièrement les ponts fixes et leurs différentes parties, les ponts mobiles, les bacs, les passages de bateaux et les gués; — indiquer la manière de représenter ces divers objets (p. 52 à 60).

3° Etablir la distinction qui existe entre les montagnes, les collines et les hauteurs; — indiquer les divers noms que prennent, suivant le cas, ces diverses élévations (mont et montagne, pic, aiguille, corne, dent, dôme ou ballon, piton, puy, massif montagneux, chaîne de montagnes, chaînon, contreforts, rameaux, nœud; monticule, coteau; mamelon, tertre ou butte, ondulations, rideaux, plis ou dos de terrain).

Distinguer et définir les différentes parties d'une élévation (1° les flancs, dénommés versants ou revers, suivant la position supposée de l'observateur; on y remarque des gradins et des croupes; — 2° la partie supérieure : arête, crête, crêts, point culminant, cime, sommet; ligne de partage et ses dépressions, col, port, pertuis; — 3° le pied. — P. 111 à 117).

4° Quelles sont les diverses espèces de levés topographiques et quelles sont les trois opérations que comporte chacun d'eux?

Indiquer les divers procédés au moyen desquels on peut connaître les distances.—Construire une échelle de pas (p. 202 à 213).

5° Indiquer sur quoi doit se porter l'attention dans la reconnaissance d'un bois ou d'une forêt (étendue, forme et orientation; position topographique du bois et configuration générale du terrain circonvoisin; nature du bois; état du sol; lisière;

détails de l'intérieur ; moyens de communication (p. 280 à 284).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

H

1° Trouver la pente et la longueur d'une ligne droite joignant deux points dont les projections sont cotées sur une carte (p. 173).

2° Faire connaître la classification des voies de communication ordinaires, les dénominations qu'on donne à leurs points de jonction, et les qualifications qu'elles prennent d'après la nature de la chaussée et d'après le terrain qu'elles traversent ; — indiquer les signes conventionnels qui servent à les représenter dans ces divers cas (p. 61 à 71).

3° Définir les principales dépressions du sol (vallée et ses variétés, val, vallon, gorge, ravin, ravine, étranglement, cluse, porte ; entonnoir et ses variétés, trou, oules, cirques et combes (p. 117 à 121).

Enumérer les différentes parties d'une vallée (flancs, berges, thalweg, tête ou col de la vallée, bouche de la vallée (p. 117 à 119).

Nommer et définir les mouvements de terrain élémentaires (croupe, vallon, mamelon, col et entonnoir), et faire voir qu'ils peuvent se réduire à deux (p. 121 à 123).

4° Indiquer divers moyens pour mesurer la largeur d'un cours d'eau qu'on ne peut pas traverser, et, en général, pour trouver la distance d'un point inaccessible (p. 215 à 221).

5° Indiquer sur quoi doit se porter l'attention dans la reconnaissance d'un bâtiment isolé, château, ferme ou maison (situation et grandeur, mode de construction, dépendances, ressources, travaux à faire pour la mise en état de défense, terrain environnant (p. 284 à 287).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

I

1° Tracer, sur un mamelon représenté par des courbes, un chemin ayant une pente donnée, par exemple $\frac{1}{12}$ (p. 173 et 174).

2° Représenter, au $\frac{1}{10000}$ et au $\frac{1}{50000}$, un chemin de fer avec tunnel, viaduc, passage à niveau, passage en dessus, passage en dessous (p. 71 et 72).

3° Indiquer les cinq procédés employés pour représenter les formes du terrain.— Faire connaître en quoi consiste le figuré du terrain au moyen de plans en relief et le figuré au moyen de cotes (p. 123 à 127).

4° Dans l'exécution d'un levé, qu'entend-on par se décliner? Indiquer la manière de tracer les angles en se déclinant : 1° sans employer la boussole; 2° avec la boussole. — Montrer pratiquement comment on mesure un angle avec une boussole graduée (p. 221 à 226).

5° Indiquer sur quoi doit se porter l'attention dans la reconnaissance d'un village (position topographique du village et configuration générale du terrain avoisinant, forme, mode de construction des maisons, enceinte et issues, intérieur, renseignements statistiques (p. 287 à 294).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

J

1° D'un point coté 50, reconnaître si l'on verra un point coté 30 et séparé du premier par un mouvement de terrain coté 40. Étendre le problème à la recherche de l'horizon visible d'un point donné (p. 174 à 176).

2° Donner les signes conventionnels de planimétrie servant à représenter les principaux lieux habités et les constructions aux échelles du $\frac{1}{10000}$ et du $\frac{1}{50000}$ (maison, église, chapelle, gare, station, ferme, chalet, manufacture, fonderie, forge, scierie, verrerie, télégraphe aérien, phare, moulins à vent et à eau, ruines, village, bourg, ville ouverte, ville fermée, cimetière).

Définir la mosquée, le marabout, la borde, la cense, la bastide (p. 73 à 80).

3° Quels sont les principaux avantages du figuré du terrain au moyen de courbes horizontales (p. 127)?

Définir l'équidistance naturelle. — Démontrer que l'écartement des courbes horizontales équidistantes indique le degré des pentes (p. 131 à 134).

4° Indiquer les procédés simples, employés dans l'exécution des levés irréguliers pour évaluer les hauteurs (Appréciation à la vue; à l'aide de niveaux simplifiés; en mesurant les pentes avec le rapporteur) (p. 226 à 235).

Donner des moyens pratiques de mesurer la hauteur d'un arbre ou d'une maison devant servir de terme de comparaison dans l'appréciation des hauteurs à la vue simple (p. 227 à 229).

Construire une échelle de pente et en faire connaître l'emploi (p. 232 à 235).

5° Indiquer sur quoi doit se porter l'attention dans la reconnaissance d'une vallée (Dénomination, direction, étendue, largeur, configuration générale, nature du fond, nature des flancs, villages et maisons isolées, communications) (p. 294 à 297).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

K

1° Comment trouve-t-on l'échelle ou l'équidistance omise sur une carte (p. 176) ?

2° Indiquer la manière de représenter les ouvrages de fortification, les batteries et les villes fortifiées, sur les cartes topographiques.

Donner les signes conventionnels d'une borne, d'un poteau, d'une colonne, d'un obélisque, d'un puits, d'une fontaine, d'une croix, d'un calvaire, d'un signal géodésique, d'un clocher signalé (p. 79 à 84).

3° Qu'entend-on par équidistance graphique; quelle est-elle suivant l'échelle? — Démontrer que, sur des dessins faits à des échelles différentes, les mêmes pentes sont représentées par le même écartement des courbes, lorsque l'équidistance graphique est la même. — Comment varie l'équidistance graphique dans les pays plats ou très-accidentés (p. 134 à 137) ?

4° Quels sont les instruments employés dans l'exécution d'un levé à vue?

En quoi consistent la méthode de cheminement, la méthode d'intersection, la méthode des recoupements et le procédé des alignements pour la détermination de la planimétrie des divers

points importants d'un levé à vue ou d'un itinéraire (p. 237 à 243)?

5° Indiquer sur quoi doit se porter l'attention dans la reconnaissance d'une hauteur (sommet : forme, configuration, commandement; — versants : inclinaison, configuration générale, communications; — pied; — relations avec les positions voisines (p. 297 à 300).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

L

1° Comment représente-t-on sur une carte les troupes des différentes armes aux principaux moments d'une action (p. 178 à 180)?

2° Enumérer les principales espèces de cultures et donner leur mode conventionnel de représentation (p. 84 à 86).

3° Représenter une croupe et un vallon à l'aide de courbes, et indiquer le moyen de distinguer ces deux mouvements de terrain.

Démontrer les propriétés de la ligne de faîte d'une croupe et du thalweg d'un vallon (p. 137 à 140).

Comment représente-t-on un brusque changement de pente qui se produit entre deux sections principales (p. 144)?

4° Quels sont les lignes et les points principaux dont il faut déterminer la position et les cotes pour exécuter le nivellement dans un levé à vue; — comment opère-t-on (p. 243 à 245)?

5° Faire connaître les limites des pentes accessibles aux différentes armes; — indiquer les circonstances dans lesquelles les pentes sont favorables ou défavorables au tir (p. 108 et 298 et 299).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

M

1° Quelle est la méthode la plus usitée pour copier, pour agrandir ou pour réduire les cartes (p. 180 à 182)?

2° Enumérer les principales clôtures et donner leur mode conventionnel de représentation (p. 86 et 87).

3° Représenter, au moyen de courbes et à une échelle donnée, un mamelon, un entonnoir, un petit plateau avec combe, un puy; faire voir comment les cotes permettent de distinguer chacun de ces mouvements de terrain (p. 140 à 143).

4° Indiquer comment on apprécie les distances, les angles et les hauteurs dans l'exécution d'un croquis.

Faire connaître l'emploi des crayons de couleur dans l'exécution d'un croquis et dans les travaux de révision de la carte de France (p. 247 à 249 et 251).

5° Définir un défilé en général et distinguer les deux principales espèces de défilés.

Indiquer sur quoi doit se porter l'attention dans la reconnaissance d'un défilé naturel d'une certaine étendue (direction, longueur, largeur, état, nature des parois, configuration des débouchés, communications voisines (p. 300 à 303)

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

N

1° Montrer par un exemple que, si la planimétrie représentait les lignes inclinées du terrain par leurs longueurs réelles, le dessin ne donnerait pas une image exacte du terrain (p. 166 à 168).

2° Distinguer les diverses espèces de terrains boisés suivant leur étendue, suivant le degré de hauteur des plantations et suivant les essences des arbres; — indiquer comment le dessin les représente dans les divers cas (p. 87 à 90).

3° Représenter un col à l'aide de courbes; puis montrer, sur un dessin ou sur la main fermée, que le col est à la fois la rencontre de deux croupes et la tête de deux vallons (p. 143, 144, 122 et 116).

Définir le seuil; en citer divers exemples. Indiquer où se trouvent généralement les seuils de partage dans une ligne de faîte séparant deux bassins contigus (p. 119 à 121).

4° Qu'entend-on par levé de mémoire, levé par renseignements; — Comment les exécute-t-on (p. 249 et 250)?

5° Indiquer sur quoi doit se porter l'attention dans la reconnaissance d'un défilé artificiel peu étendu, comme un pont (si-

tuation et abords, longueur et largeur, construction et solidité (p. 303 à 305).

6° Exercice pratique de lecture d'une carte.

OBSERVATIONS.

I. — Quelques demandes du questionnaire ne doivent être faites qu'à un certain nombre d'engagés conditionnels instruits. C'est aux examinateurs qu'il appartient de choisir, parmi les six questions classées sous la même lettre, celles qui sont en rapport avec le degré d'instruction de chacun.

II. — Un excellent moyen d'intéresser les engagés conditionnels aux exercices de lecture des cartes consiste à mettre entre leurs mains les cartes des environs de la garnison et des autres parties de la France qu'ils connaissent le mieux, et de leur laisser, en outre, la perspective d'être examinés à la fin de l'année sur la lecture de ces cartes.

La question n° 6 devra donc être posée, autant que possible, sur une carte choisie par chaque volontaire.

Il est bon de rappeler, à ce sujet, que, sur la demande du chef de corps, le ministre de la guerre autorise la délivrance de cartes d'état-major à des prix très-réduits pour les engagés conditionnels.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

AVERTISSEMENT DE LA QUATRIÈME ÉDITION 1
AVERTISSEMENT DE LA PREMIÈRE ÉDITION 5
Circulaire, programmes et instructions du 30 septembre 1874 sur l'enseignement de la topographie dans les corps de troupes. . . 9

CHAPITRE Ier.

Notions préliminaires. 21
Définitions. 21
Echelles. 27
Construction d'une échelle graphique simple. 28
Construction d'une échelle graphique composée. 31
Echelles usitées en topographie. 34
Division du cours. 34

CHAPITRE II.

Désignation et représentation des objets à la surface du sol. . . 36
Planimétrie et nivellement. 36
Objets du terrain. 37
I. — *Eaux*. 38
Manière de représenter les eaux. 45
Moyens usités pour franchir certains obstacles et particulièrement les cours d'eau. 52
Manière de représenter les objets du terrain qu'on emploie pour franchir les eaux. 57
II. — *Voies de communication*. 61
Voies de communication ordinaires. 61
Définitions diverses relatives aux voies de communication. . . 63
Mode de représentation des voies de communication ordinaires. 66
Chemins de fer. — Mode de représentation. 71
III. — *Couverts du sol*. 72
Lieux habités et constructions. — Leur mode de représentation. 73
Cultures, terrains boisés et détails du sol. — Leur mode de représentation. 84
Teintes conventionnelles dans les cartes coloriées. 94
IV. — *Signes conventionnels administratifs et écritures*. 96
Abréviations de la carte de France à $\frac{1}{80000}$. 99

CHAPITRE III.

Pages.

Etude et figuré des formes du terrain 103
Notions préliminaires 103
Limites des pentes accessibles aux différentes armes 108
Formes diverses qu'affecte le terrain 110
Plaines, plateau, combe, fondrière, bruyères, steppes, landes . . 110
Elévations : montagnes, collines, hauteurs ; différentes parties d'une élévation ; croupe, col 111
Dépressions : vallée et ses variétés, seuil, cirque, combe, cluse . . 117
Manières diverses de représenter les formes du terrain 122
Mouvements de terrain élémentaires : croupe, vallon, mamelon, col 122
Figuré du terrain au moyen de plans en relief 124
Emploi des cotes pour figurer le terrain 125
Figuré du terrain au moyen de courbes 127
Equidistance, ses avantages. Equidistance naturelle, équidistance graphique 131
Ecartements des courbes correspondant à différentes pentes . . . 136
Représentation de mouvements de terrain élémentaires au moyen de courbes horizontales 137
Figuré du terrain au moyen de hachures 145
Représentation des escarpements et des rochers 150
Avantages et inconvénients de la représentation des mouvements de terrain par des courbes ou par des hachures 152
Figuré du terrain au moyen de courbes et de teintes 152
Système de la lumière verticale 152
Système de la lumière oblique 154
Méthode hypsométrique 154
Trouver la cote d'un point situé entre deux courbes 156
Profil, coupe, élévation 157
Exécution d'un plan en relief 161

CHAPITRE IV.

Lecture et emploi de la carte. — Orientation 164
I. — *Exercices de lecture de la carte à l'aide du plan en relief.* 164
II. — *Exercices de lecture de la carte sans comparaison avec le terrain* 165
III. — *Exercices de lecture de la carte sur le terrain* 170
Problèmes sur la lecture des cartes 173
Quelques applications militaires des exercices de lecture des cartes 177
Signes conventionnels des troupes 178
Copie, agrandissement et réduction des cartes 180

Pages.
De l'orientation. — Points cardinaux et rose des vents 183
Orientation à l'aide de l'étoile polaire 185
Orientation à l'aide du soleil 186
Orientation à l'aide de la lune 191
Orientation à l'aide de la boussole 193
Orientation à l'aide d'une carte 194
Orientation à l'aide de certains indices 196
Orientation par renseignements 198
Orientation sans la recherche des points cardinaux 199

CHAPITRE V.

Exécution d'un levé à vue, d'un croquis 201
Nécessité pour tout officier de pouvoir exécuter un levé à vue . . . 201
Diverses espèces de levés 202
Mesure des distances 204
Réduction des longueurs à l'horizon 213
Problèmes sur la mesure des distances 215
Mesure des angles 221
Emploi de la boussole déclinatoire 223
Mesure des hauteurs 226
Appréciation à la vue simple 226
Mesure d'une hauteur à l'aide de niveaux simplifiés 229
Mesure des pentes à l'aide du rapporteur 230
Echelle de pente 232
Tableau pour calculer les différences de niveau 234
Exécution des levés irréguliers 235
Levés expédiés avec instruments 235
Exécution d'un levé à vue. — Itinéraires. — Instruments et méthodes employés 237
Exécution d'un croquis 247
Levés de mémoire. — Levés par renseignements 249
Exercices sur le terrain 250
Emploi des crayons de couleur 251

CHAPITRE VI.

Reconnaissances 252
Utilité des reconnaissances pour compléter les renseignements fournis par les cartes 252
Mémoires 253
Tableau d'itinéraire . . . . . 254 *bis* et 255
Dénomination du terrain d'après sa configuration générale 256

Pages.

Reconnaissances spéciales (1). — *Leur classement*..... 261
— Lignes de communication..... 263
Reconnaissance d'une route ou d'un chemin..... 263
Reconnaissance d'un chemin de fer..... 268
Reconnaissance d'un cours d'eau, d'un canal..... 274
Reconnaissance des lacs, des étangs, des marais, etc..... 280
— Points de défense ou points d'appui..... 280
Reconnaissance d'un bois, d'une forêt..... 280
Reconnaissance d'un château, d'une ferme, d'une maison isolée. 284
Reconnaissance d'un hameau, d'un village..... 287
Tableau statistique..... 292
— Lignes de défense..... 294
Reconnaissance d'une vallée..... 294
Reconnaissance d'une hauteur..... 297
Reconnaissance d'un défilé..... 300
Reconnaissance d'un pont..... 303
Exercices de reconnaissances sur le terrain..... 305

Notes et tableaux complémentaires du Cours..... 307
I. Cartes françaises et étrangères (addition au chap. Ier, p. 34).. 307
II. Exercices de lecture de la carte à l'aide du plan en relief (addition au chap. IV, p. 424, 161 et 164)..... 314
Plan en relief du Dépôt de la guerre..... 314
III. Mesure des distances sur la carte (addition au chap. IV, p. 165). 315
Emploi du curvimètre..... 315
IV. Signes conventionnels d'un quartier général d'armée et des états-majors, troupes et services d'un corps d'armée (Tableau). 316 *bis*.
V. Copie, agrandissement et réduction des cartes (addition au chap. IV, p. 180)..... 317
Emploi du pantographe..... 317
VI. Orientation à l'aide de la lune et de la boussole (modification faite dans le texte du chap. IV)..... 192-194
Tableau et figures des phases de la lune, pour servir à l'orientation..... 320-321
VII. Mesure des distances sur le terrain (addition au chap. V). 322
Mesure des distances à cheval (p. 206)..... 322
Emploi du télémètre pour la mesure des distances (p. 213).. 322
VIII. Mesure des hauteurs sur le terrain (addition au chap. V, p. 235)..... 324
Emploi du baromètre anéroïde..... 324
Emploi du baromètre orométrique..... 325
Emploi du baromètre altimétrique..... 327
Emploi du baromètre simple..... 328

Questionnaire sur le cours de topographie..... 329

(1) Reconnaissances *ordinaires* d'après l'instruction pratique du 3 octobre 1875.

Paris. — Imprimerie L. Baudoin et Cie, rue Christine, 2.

21817

met

A la même librairie

INSTRUCTION ET ÉDUCATION DU SOLDAT

I. — **Questionnaire sur les obligations militaires** des disponibles, des réservistes, des hommes de l'armée territoriale et de sa réserve, *à l'usage de l'armée de terre;* par le commandant **E. Poirot** du 139e régiment d'infanterie. 8e édition, mise à jour. 1883. Broch in-18 de 72 pages. 30 c. net.
Franco par la poste. 35 c.
Cartonné. 40 c.

II. — **Instruction sur le dressage du soldat au combat en ordre dispersé**, d'après le règlement du 12 juin 1875; par un OFFICIER SUPÉRIEUR D'INFANTERIE. 3e édition. Broch. in-18 de 72 pages. 50 c.

III. — **Instruction sur le dressage du soldat au service en campagne**; par le commandant **E. Poirot** du 139e régiment d'infanterie. 2e édition. Broch. in-18 de 124 pages. 70 c.

IV. — **Devoirs moraux du soldat.** *Préceptes et exemples;* par le commandant **E. Poirot** du 139e régiment d'infanterie. 2e édition, 1882. Broch. in-18 de 175 pages. 1 fr.

Ouvrages du même auteur

Cours d'études militaires. — **Cours de tir.** In-18 avec 67 figures. *Epuisé.*

— **Cours de topographie**, rédigé conformément au programme ministériel. 4e édition, 1883. Gr. in-16, avec 271 figures dans le texte, planches et tableaux. 4 fr.

— **Cours de législation et d'administration.** 3e édition, mise à jour, 1883. 1 vol. in-18, 528 pages, tableaux et modèles. 4 fr.

Étude sur la tactique de détail de l'infanterie (Extrait du *Journal des Sciences militaires*). Paris, 1874. Broch. in-8. 1 fr.

Tableaux relatifs à la constitution de l'armée allemande, publiés par la section de statistique du corps d'état-major italien. Traduction (Extrait du *Journal des Sciences militaires*). Broch. in-8 avec un grand nombre de tableaux. 2 fr.

Paris. — Impr. L. BAUDOIN et Ce, rue Christine, 2.

This book
the Library on
stamped below.
A fine of five cents a day is incurred
by retaining it beyond the specified
time.
Please return promptly.

3 2044 018 930 9

WILDENER
MAR 08 1994
BOOK DUE